

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CARRERA DE ARQUITECTURA

EDIFICIO AUTOMATIZADO DE OFICINAS  
USOS DEL COBRE EN LA ARQUITECTURA

PROYECTO PROFESIONAL PRESENTADO PO  
FERNANDO FREIRE FORGA

PARA OPTAR EL TITULO DE ARQUITECTO

Lima, enero del 2001

## **INDICE**

### **INTRODUCCIÓN**

### **CAPÍTULO 1: ANÁLISIS URBANO DEL CENTRO EMPRESARIAL REAL EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO**

- 1.1 SAN ISIDRO
  - UBICACIÓN GEOGRAFICA
  - HISTORIA
- 1.2 CENTRO EMPRESARIAL REAL
  - 1.2.1 ASPECTO FISICO ESPACIAL
    - 1.2.1.1 TOPOGRAFÍA
    - 1.2.1.2 CONFIGURACIÓN GEOLÓGICA
    - 1.2.1.3 CLIMA
    - 1.2.1.4 CARÁCTER URBANO
      - 1.2.1.4.1 ZONIFICACION
        - 1.2.1.4.1.1 VOCACION DEL LOTE DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE TESIS
- 1.3 EL CENTRO EMPRESARIAL REAL Y SU ENTORNO
  - 1.3.1 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE

### **CAPÍTULO 2: EDIFICIO DE OFICINAS**

- 2.1 EVOLUCION DE LOS EDIFICIOS DE OFICINAS
- 2.2 ANALISIS TIPOLOGICO DE LA PLANTA
  - 2.2.1 ANTECEDENTES

### **CAPÍTULO 3: SISTEMA AUTOMATIZADO EN EDIFICIOS DE OFICINAS**

- 3.1 DEFINICION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
  - 3.1.1 QUE ES UN SISTEMA AUTOMATIZADO
- 3.2 CLASIFICACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
  - 3.2.1 SISTEMAS ELECTROMECHANICOS
    - 3.2.1.1 ASCENSORES
    - 3.2.1.2 EXTRACTORES DE AIRE Y MONONOXIDO
    - 3.2.1.3 SISTEMA DE PRESURIZACIÓN
    - 3.2.1.4 BOMBAS DE AGUA
    - 3.2.1.5 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN
    - 3.2.1.6 AIRE ACONDICIONADO
  - 3.2.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD
    - 3.2.2.1 SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS
    - 3.2.2.2 CONTROL DE ACCESO
    - 3.2.2.3 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN

- 3.2.2.4 CONTROL DE INTRUSIÓN
- 3.2.3 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO
- 3.3 APLICACIONES
- 3.4 FUNCION QUE DESEMPEÑAN LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN EL PROYECTO DE TESIS

## **CAPÍTULO 4: EL COBRE EN LA ARQUITECTURA**

- 4.1 EL COBRE
  - 4.1.1 ASPECTOS HISTÓRICOS
  - 4.1.2 PROPIEDADES
  - 4.1.3 CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DEL COBRE
    - 4.1.3.1 CARACTERISTICAS
    - 4.1.3.2 ATRIBUTOS DEL COBRE
- 4.2 USOS DEL COBRE EN LA ARQUITECTURA
  - 4.2.1 IMPORTANCIA DEL COBRE EN LA ARQUITECTURA
  - 4.2.2 APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS
- 4.3 RECUBRIMIENTO DE MUROS
  - 4.3.1 LAMINAS DE COBRE
    - 4.3.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
    - 4.3.1.2 INSTALACIÓN

## **CAPÍTULO 5: EDIFICIO AUTOMATIZADO DE OFICINAS CON APLICACIONES DE COBRE**

- 5.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO
  - 5.1.1 GENERALIDADES
    - ¿QUE ES EL PROYECTO DE TESIS?
    - UBICACIÓN
    - DIMENSIONES DEL TERRENO
    - LIMITES DEL TERRENO
  - 5.1.2 PAUTAS DE DISEÑO
  - 5.1.3 ASPECTOS NORMATIVOS
    - ZONIFICACION
    - COEFICIENTE DE EDIFICACION
    - AREA LIBRE
    - ALTURA DE EDIFICACION
    - ESTACIONAMIENTOS
    - RETIROS
  - 5.1.4 ARQUITECTURA
    - 5.1.4.1 CUADRO DE AREAS
    - 5.1.4.2 PLANOS DE ARQUITECTURA
  - 5.1.5 INSTALACIONES
    - 5.1.5.1 INSTALACIONES SANITARIAS

5.1.5.2 INSTALACIONES ELECTRICAS

5.1.5.3 INSTALACIONES DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS Y  
COMUNICACIONES

5.1.6 SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACION

5.1.7 EL COBRE COMO REVESTIMIENTO

5.2 COSTOS DEL PROYECTO

## **RESUMEN**

El presente proyecto de tesis es el resultado de una serie de investigaciones las cuales están basadas en antecedentes tanto nacionales como internacionales, con el objetivo de desarrollar un edificio automatizado de oficinas con aplicaciones de cobre en la arquitectura que se integre al contexto urbano del Centro Empresarial Real ubicado en el distrito de San Isidro.

Para el óptimo desarrollo de este proyecto las investigaciones realizadas han sido estructuradas de manera secuencial en cinco capítulos que mencionamos a continuación.

En el primer capítulo: Análisis Urbano del Centro Empresarial Real ubicado en el distrito de San Isidro, se hace referencia a varios aspectos fundamentales, los cuales nos permitirán conocer el lugar donde se ubicará el edificio automatizado de oficinas. Estos aspectos se presentan en la reseña histórica, en el aspecto físico espacial, el aspecto poblacional y la variable económica.

El segundo capítulo: Edificio de Oficinas, esta basado en la investigación de los factores que conforman el diseño arquitectónico de este tipo de edificios, lo que permitirá visualizar diferentes alternativas en la concepción de un edificio con estas características y normativas de un edificio de oficinas analizando la tipología de la planta típica de un edificio de oficinas.

En el desarrollo del tercer capítulo: Sistemas Automatizados en edificios de oficinas, se define que es un sistema automatizado, lo cual nos permitirá conocer el alcance de las tecnologías aplicadas a los edificios de oficinas, en modalidades que van desde sistemas electromecánicos, sistemas de seguridad y sistemas de cableado estructurado con la finalidad de prever el espacio que ocuparán esta serie de mecanismos en el diseño arquitectónico.

Para desarrollar el capítulo cuatro: El Cobre en la Arquitectura, se presenta una reseña histórica del cobre, su importancia en la economía del Perú así como las propiedades y características de este metal para ser aplicado en la Arquitectura con la finalidad de mostrar este material que juega un rol muy importante en el diseño arquitectónico del presente proyecto de tesis.

La presentación del último capítulo es un compendio de las investigaciones realizadas a lo largo del presente proyecto de tesis, en el cual se muestra a detalle la arquitectura del edificio de oficinas que formaría parte del Centro Empresarial Real de San Isidro.

Como finalización del presente trabajo se presenta las conclusiones a las que se ha llegado, así como: información anexada que ayudará a sustentar las investigaciones realizadas, un glosario de términos y la relación de fuentes de información consultadas.

## **CAPITULO 1**

### **ANALISIS URBANO DEL CENTRO EMPRESARIAL REAL EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO**

Con la finalidad de obtener un adecuado análisis, este capítulo ha sido dividido en tres partes:

1. San Isidro: se describe al distrito y se menciona una reseña histórica del mismo, ya que en San Isidro esta ubicado el Centro Empresarial Real y por ende el terreno donde estará el proyecto de tesis de grado: “Edificio Automatizado de Oficinas – Usos del Cobre en la Arquitectura”.
2. El Centro Empresarial Real. Se describirán las características de este complejo de edificios de oficinas
3. El Centro Empresarial Real y su entorno: para esta parte de la investigación se ha delimitado una Sub-Zona del distrito de San Isidro que incluye al Centro Empresarial Real y su entorno más próximo, con la finalidad de describir la influencia que este entorno ejerce sobre el Centro Empresarial.

Es importante mencionar que el entorno que influencia al Centro Empresarial Real es el mismo que se encuentra influenciando a los lotes 8 y 9, lugar donde se proyectará el Edificio de Oficinas.

## 1.1 San Isidro

### Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica del Distrito de San Isidro es:

Coordenadas :            Latitud : entre 11°42' Norte y 12°06' Sur  
    Longitud : entre 76°31' Este y 77°02' Oeste  
    Declinación Magnética: 6°56'30" Este

Departamento :            Lima

Provincia :            Lima

Geográficamente el Distrito de San Isidro está situado en el S-O de la provincia de Lima, a sólo 6 Km. de la Plaza Mayor, posee una superficie de 11.10 Km<sup>2</sup>, y en toda su extensión se comprende a 15 urbanizaciones.

Sus límites son, por el Norte con los distritos de Jesús María, Lince y La Victoria; por el Sur con Miraflores y Surquillo; por el Este con Surquillo; por el Oeste con Magdalena del Mar y el Océano Pacífico. Este último en una pequeña franja de aproximadamente 10 cuadras, en la urbanización Orrantía del Mar.

### **Historia**

La historia recopilada del lugar donde se encuentra ubicado el distrito de San Isidro data de la época pre-inca, cuando dichas tierras fueron habitadas por una

comunidad pre-inca llamada Hualla dedicada a la agricultura. Una riqueza arqueológica dejada por estos habitantes del pasado es la construcción llamada Huallamarca que era utilizada con fines religiosos.

A la llegada de los españoles al entonces imperio incaico, los problemas que se presentaban en éste hacen que el objetivo de conquistar nuevos territorios para la corona española no fuese de gran dificultad. Tales problemas se basaban en las luchas que existía entre los indígenas por obtener el poder. Cuando los españoles pudieron superar dichos problemas iniciales se



propusieron entre otras cosas fundar ciudades de corte español con el propósito de iniciar el establecimiento del régimen español en tierras americanas. Es así como Francisco Pizarro pensó fundar una ciudad, en la costa, que representara el centro de las actividades de este nuevo régimen. Después de elegir cuidadosamente el sitio, es el 18 de Enero de 1535 que Francisco Pizarro funda la ciudad de Lima, poniendo la primera piedra de la Iglesia Mayor de Lima.

“ La ciudad de Lima fue fundada por Francisco Pizarro, el 18 de Enero de 1535, en nombre de sus majestades, el emperador Carlos V y su madre la reina Juana, después del fallido intento de establecer la Capital del Perú en Jauja, el Conquistador Pizarro decidió levantarla junto al río Rímac. De esta manera Lima debía reemplazar en adelante al Cuzco de los Incas.”( Porras Barrenechea 1980: Vol. 2, 78 – 79)

Acto seguido, considerando que la ciudad ya estaba poblada por indígenas distribuidos en los alrededores del río Rímac, Francisco Pizarro decidió ubicarse en el palacio del Cacique de Lima, llamado Taulichusco, cambiando los espacios

urbanos indígenas y contraviniendo las leyes de indias, donde los españoles crearon su sistema socio-económico y cultural.

La decisión de tales acciones tenían como objetivo apoderarse del control total de las aguas, para que de esta manera a la hora de repartir las tierras agrícolas a

sus compañeros de conquista tuviera el control sobre ellos<sup>1</sup>. Al darse el reparto de las tierras empezaron a llegar los primeros pobladores como fueron los vecinos de Jauja, los de Sangayán, que vivían en el valle de Pisco sometidos a Nicolás de Rivera, y muchos otros<sup>2</sup>.

En todas las tierras agrícolas que se repartieron se siguió manteniendo la ideología incaica, la cual tenía como finalidad desarrollar en el lugar una serie de actividades con la finalidad de mantener dicho carácter agrícola. (Ver Gráfico 01)Ver Gráfico 01 de la Tesis URP

---

1 Revista Caretas, edición 833, p. 43, Aqto. Gunther

2 Cfr. Historia General de los Peruanos 1980: 76 – 77.

Al momento de la repartición de las tierras por parte de los españoles, los nombres de estas correspondían al lenguaje indígena y el lugar donde se encuentra hoy en día San Isidro recibía el nombre de región Guatica, la cual siguió conservando su carácter agrícola.

La región Guatica fue adjudicada al noble Don Nicolás de Rivera, llamado “El Mozo”, quien construiría en la región una hacienda con fines agrícolas. Este personaje se encargo de darle un gran auge a esta hacienda y fue desde finales del siglo XVI muy conocida por su bosque de Olivos<sup>3</sup>, traídos a Lima y Moquegua hacia el año de 1560. El núcleo central de la región Guatica lo conformaba el bosque de “Los Olivos”.

El desarrollo de la ciudad de Lima para los años de la colonia se basaba en el centralismo, ya que por ser considerada el eje central de la corona española todas las actividades de gobierno local, religiosas, de comercio e industria artesanal se desarrollaban en Lima. Dicho centralismo trajo como consecuencia que gran parte de la actividad agrícola en Lima vaya disminuyendo significativamente. Pero fueron las grandes haciendas que rodeaban la ciudad, las que conforman hoy en día los distritos de Magdalena del Mar, Carmen de la Legua, Miraflores, Barranco, Surco, Chorrillos y San Isidro, las que continuaban cultivando sus campos.

El nombre de la región Guatica fue cambiando a medida que iba cambiando de propietario. Tal es así que recibió el nombre de personajes como Don Martín Morón, Don Pedro de Olavarrieta, Don Tomás de Zumarán, Don Pedro Jiménez Menacho, Don Antonio Villar; hasta que para el año de 1777 fue adquirida por el Conde Don Isidro de Cortázar y Abarca, gran personaje de la época y firmante del Acta de la Independencia de nuestra patria en julio de 1821, y desde entonces se conserva el nombre San Isidro. Durante la colonia los propietarios de las diferentes haciendas van caracterizándose por ser familias prominentes y con grandes recursos económicos que buscaban vivir en zonas tranquilas y alejadas del centro de la ciudad de Lima.

---

3 Arbol oleáceo, originario de Oriente

Años previos a la guerra de la independencia la población había aumentado significativamente y al estallido de ésta la ciudad de Lima y sus haciendas colindantes sufrieron los efectos negativos. En particular los propietarios de la hacienda San Isidro fueron encargados de proporcionar alimentos para el ejército, lo que conllevó al deterioro de la hacienda. Una de las consecuencias negativas que produjo la guerra fue la disminución de los árboles de olivo, sólo quedaron 990 árboles de los 2338 que sumaban para fines del siglo XVIII<sup>4</sup>.

Para los años posteriores el gran desarrollo que se dio en la ciudad de Lima se manifestaba con la creación de las grandes avenidas y calles, la creación del ferrocarril del Callao a Lima en 1848, el surgimiento de las industrias textiles, industrias de papel, industrias de los cristales, así como algunas industrias de alimentos, etc. Lo que trae como consecuencia que la ciudad empiece a crecer significativamente, tanto a nivel poblacional, económico, social y sobre todo manteniendo su carácter centralista; sin embargo la hacienda San Isidro seguía siendo una zona agrícola, aunque algo deteriorada como consecuencia de la guerra.

Esta señorial casa hacienda, que aún se puede encontrar a una cuadra de la Iglesia de la Virgen del Pilar, pasó en 1835 a poder de José Gregorio y Paz Soldán y es en esta época que empieza la recuperación de la hacienda, sin perder su carácter agrícola. San Isidro fue siendo poblado poco a poco por los amigos de la familia y otras gentes adineradas, que buscaban tranquilidad y exclusividad.

Para el año de 1920, San Isidro abre sus calles hacia Lima y Miraflores, y esto se inicia cuando el presidente Augusto B. Leguía hace construir la avenida que en ese entonces llevaba su nombre y que ahora es la Av. Arequipa. El trazado de esta avenida cruzaba la hacienda San Isidro, lo que conllevaba a buscar otra utilidad a la tierra en las zonas aledañas a dicha avenida. Es ante este potencial desarrollo que se formó la Compañía Urbanizadora San Isidro, que tuvo como primera tarea lotizar El Olivar, proyecto que se encomendó a Manuel Piqueras, quien concibió un plano variado e irregular en su afán de conseguir un barrio pintoresco y seguramente con la idea de presentar un proyecto arquitectónico con unidad y carácter.

---

4 Cfr. Camet Stewart, 1987: 23 - 25

Para los años siguientes se da inicio a la construcción de inmuebles y se empieza a urbanizar terrenos de las haciendas Orrantia y San Isidro, que fueron adquiridos por la Sociedad Anónima Limitada propietaria del Country Club.

“Las urbanizaciones han ido cubriendo los espacios vacíos entre esas líneas que fueron desde la fundación de Lima tierras agrícolas, haciendas, huertas y fundos de cultivo de algodón, hortalizas y frutales que han ido desapareciendo gradual y rápidamente, debido al alto precio de la tierra que de rural pasaba a ser urbana, con multimillonarias ganancias para empresas particulares con una rentabilidad alta, disminuyendo el área agrícola necesaria para los contornos, sin planificación ni beneficio municipal.”(Romero Emilio: 147)

Debido al rápido crecimiento, el área rural por urbanizarse ya contaba con todos los servicios públicos y alcanzaban un considerable desarrollo, lo que motivo a los vecinos de las urbanizaciones “San Isidro”, “Orrantia” y “Country Club” a solicitar la creación del Distrito de San Isidro, y dentro de las razones que fundamentaban su pedido fue que el Municipio de Miraflores no se abastecía para atender sus crecientes necesidades, entre otras razones, por la distancia que los separaba y porque los servicios municipales de dichas zonas eran ejecutados por las compañías urbanizadoras, lo que no era conveniente para su conservación y mejora, ni para los intereses de los pobladores.

Este pedido se concreta el 24 de Abril de 1931 que por decreto Ley N° 7113 se creó el Distrito de San Isidro, que contaba con una población aproximada de 4,000 habitantes y una extensión aproximada de 10 Km<sup>2</sup>.

Para la década de los 40, una vez terminada la segunda guerra mundial, el desarrollo de Lima se hace más significativo, como consecuencia de los ejes:

- Este-Oeste, de Lima al Callao. Donde el Callao es considerado como el primer puerto de la República.
- Norte-Sur, de Lima a Miraflores, caracterizado por el movimiento que se producía a lo largo de la Av. Arequipa, el tranvía eléctrico, la Av. Paseo de la República y la línea de ferrocarril entre Lima y Bañeros del Sur (hoy Vía Expresa).

El distrito de San Isidro, ubicado entre los extremos del eje Norte-Sur, va desarrollándose y esto se ve reflejado por las diferentes obras públicas y privadas que se van construyendo, zonas

residenciales que se van creando, trazado de calles y avenidas, etc.; haciendo como patrón de referencia de San Isidro su nivel de cultura, el poder adquisitivo de su población, condiciones de habitabilidad, nivel de servicios, exclusividad, tranquilidad, etc.

Estas características del lugar logran en inversionistas un interés que produce una transformación en el aspecto residencial, para ser considerado un distrito residencial-comercial orientado a un público de clase media-alta y alta. A medida que se va transformando la zonificación de San Isidro, este empieza a crecer en forma vertical albergando cada vez a un número mayor de familias, logrando así aumentar los índices de población significativamente, como se puede apreciar en los siguientes cuadros:

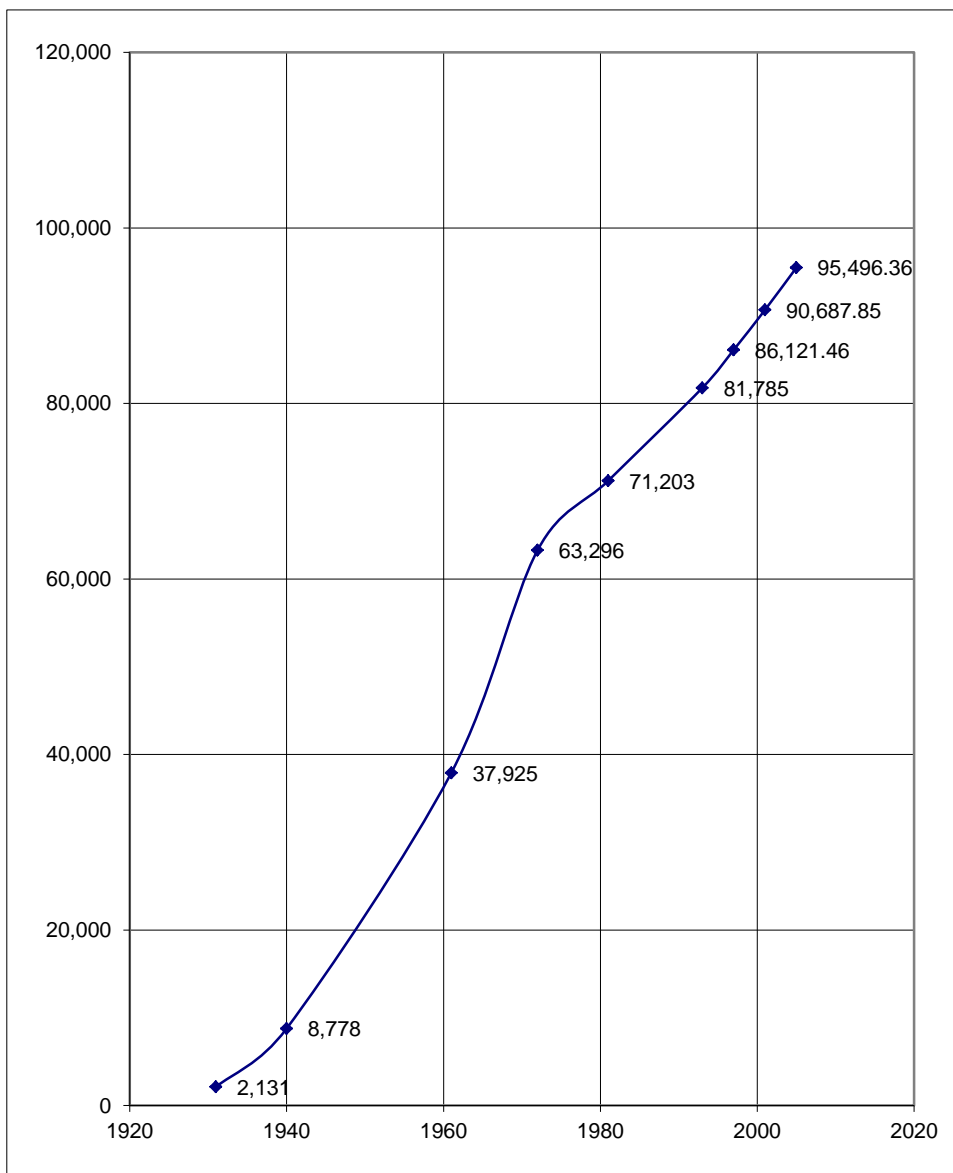
## CUADRO N° 1

### *Crecimiento Poblacional*

*(en miles de habitantes)*

Año	Población de San Isidro
1931	2,131
1940	8,778
1961	37,925
1972	63,296
1981	71,203
1993	81,785
1997	86,121.46
2001	90,687.85
2005	95,496.36

Fuente : INEI



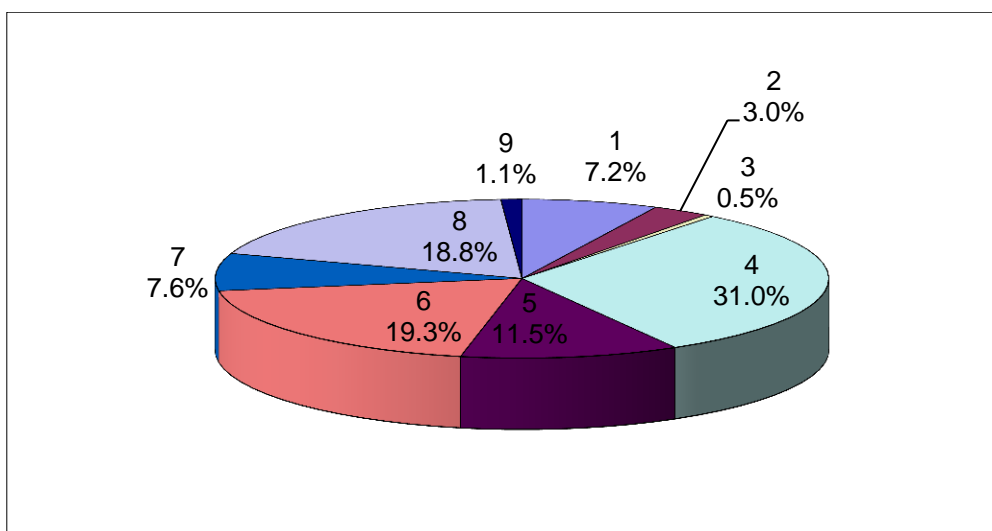
Fuente : INEI

## **CUADRO N° 2**

### *Curva de Crecimiento*

En los cuadros se puede ver y analizar como la población, desde la formación del Distrito, ha ido incrementándose. Lo que nos ayuda a proyectar la población para los próximos años y a formarnos, desde ya, la idea de que San Isidro sigue en un proceso de cambio.

Es por tal motivo que se hace necesario saber con que población contamos y como está constituida. Para saberlo se ha analizado los censos que periódicamente realiza el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), donde se puede apreciar que según la información del censo de 1993 la Población Económicamente Activa (P.E.A) correspondiente al distrito en su mayoría gozan de un trabajo profesional de alto rango, ya sea en entidades públicas o privadas, y que es un porcentaje menor el desarrollo de actividades consideradas artesanales u oficios. Esta información nos confirma que el distrito de San Isidro se sigue caracterizando por la elevada condición socioeconómica y cultural de sus pobladores. (Ver Gráfico 1)



LEYENDA	
1	Ocupación No Especificada
2	No Agric. Conductor de Vehículo
3	Agricultor, Pescador
4	De los Servicios
5	Comerc. Ocupación a Fines
6	Pers. Administrativo
7	Funcionario Púb., Sub-Gerente
8	Profesión de Técnicos
9	Busca Trabajo por Primera Vez

Fuente: INEI

### **GRAFICO N° 1: Distribución Porcentual de la P.E.A. total de San Isidro por Ocupación Principal**

La presente investigación nos ha llevado a tener una idea clara de cómo se ha ido formando el Distrito de San Isidro y como es que en todo este proceso el nivel económico resalta a primera

impresión, ya sea por las zonas que alberga, donde se encuentran variados Centros Comerciales y Financieros, u otras características antes mencionadas. Dicho aspecto económico le da un respetable grado de importancia al Distrito de San Isidro.

Este grado de importancia es consecuencia: Por un lado tenemos la ubicación céntrica del Distrito, que ha sido aprovechada como ventaja con respecto a otros distritos; y por otro lado la iniciativa de sus autoridades Ediles, los vecinos e inversionistas en las diferentes zonas; que han impulsado a formar un distrito netamente modernizado, donde se combinan tanto importantes zonas residenciales, de gran valor económico como el Olivar, El Golf, La Av. Javier Prado Oeste, con los grandes Centros Financieros y los centros comerciales que en conjunto le dan un gran movimiento. Lo que a su vez origina que el valor de los inmuebles en sus diversas presentaciones, se puede mantener en un nivel promedio con respecto a los distritos vecinos ( Ver cuadro N° 3, cuadro N° 4 )

### CUADRO N° 3

#### **VALOR DE BIENES INMUEBLES POR DISTRITOS**

(US\$ por metro cuadrado)

Distrito	Casas	Departamen to	Locales Comerciales	Oficinas
Miraflores	n.d.	901	3023	1022
San Isidro	1009	998	2500	1298
La Molina	768	672	1363	1200
Surco y				
San Borja	644	719	3202	1025

Agosto de 1996

Fuente: Apoyo Consultoría



**CUADRO Nº 4**  
**VALOR DE BIENES INMUEBLES POR DISTRITOS**  
 (US\$ por metro cuadrado)

Distrito	Casas	Departamen to	Locales Comerciales	Oficinas
Miraflores	n.d.	720.8	720.8	720.8
San Isidro	807.2	798.4	989.0	1038.4
La Molina	614.4	537.6	1090.4	960
Surco y		0		
San Borja	515.2	575.2	2561.6	820

Agosto de 1998

Fuente: Apoyo Consultoría.

Con el transcurrir de los años el distrito de San Isidro ha ido albergando cada vez a más oficinas de empresas, tales como Bancos, Consultoras, comercio en general, etc. Este proceso acelerado ha ido cambiando las características que definían al distrito; se podría decir que se ha dado un gran giro, sobre todo en el corazón del distrito, cambiando las zonas residenciales por comerciales. Los edificios construidos en los últimos años muestran el uso de una tecnología cada vez más avanzada y como parte integrante de éstos cambios de renovación es que nace el Centro Empresarial Real hacia los inicios de la década de los 90.

### **1.2 Centro Empresarial Real**

El Centro Empresarial Real es un complejo de diez edificios de oficinas, un hotel cinco estrellas y un edificio de estacionamientos que se desarrolla en un terreno de 31500 metros cuadrados, ubicado en uno de los distritos más exclusivos y de mayor movimiento económico de Lima.

El Centro Empresarial Real se encuentra ubicado en el distrito de San Isidro, entre la Av. Sto. Toribio, a espaldas del Centro Comercial Camino Real y entre la Av. Victor Andrés Belaunde y la calle Choquehuanca.



Plano de ubicación

El lugar donde está ubicado este conjunto de edificios tuvo como residentes a los miembros de la familia del Sr. Enrique Ayulo Pardo, quienes vendieron a inversionistas privados dicho terreno.

La ubicación del Centro Empresarial Real es consecuencia de un estudio de mercado de la demanda de oficinas por parte de empresas nacionales y extranjeras; que buscan exclusividad, confort y seguridad para el desenvolvimiento de sus actividades empresariales.

Este complejo empresarial de edificios de oficinas es parte de una transformación urbana que origina alteraciones en las zonas residenciales vecinas, las cuales estaban caracterizadas por la tranquilidad y seguridad de sus residentes.

“Por la característica del distrito y la gama de servicios con que cuenta, San Isidro se convirtió en el centro empresarial no sólo de Lima, sino del Perú. Aquí se han desarrollado servicios comerciales, bancos y hoteles de cinco estrellas que comparten la cercanía a un mismo entorno”( Sarmiento 1999: 5 )

El Centro Empresarial Real se caracteriza por tener edificios de oficinas flexibles y de gran comodidad utilizando tecnología de punta convirtiéndolos en edificios automatizados, es decir una serie de servicios que se manejan gracias a la programación informática. Esto Permite a los

usuarios olvidarse de una serie de ítems que pueden ser desde un encendido de luces o la más sofisticada comunicación intercontinental. Este nuevo concepto manejado en el Centro Empresarial Real permite un sustancial ahorro de energía.

Los nuevos conceptos de desarrollo que se están viendo con la construcción del centro empresarial nos reflejan un proceso evolutivo de la sociedad en general, que trae consigo grandes cambios conduciéndonos hacia el futuro y poniendo a nuestra ciudad a la altura de las grandes ciudades del mundo.

### **1.2.1 Aspecto Físico-Espacial**

#### **1.2.1.1 Topografía**

Físicamente el distrito de San Isidro presenta características de tener una superficie uniforme, sin embargo el Centro Empresarial Real tiene una pendiente, colindante con el Centro Comercial Camino Real, la cual sirve como nexo de comunicación entre estos.

En los lotes 8 y 9 donde se proyectará el edificio de oficinas que corresponde al presente proyecto de tesis, existe una pendiente casi imperceptible, para lo cual se tiene que generar una solución adecuada.

#### **1.2.1.2 Configuración Geológica**

Cabe resaltar que el distrito de San Isidro, anteriormente fue una gran extensión de tierras de cultivo. Las barrancas del sector de distrito de San Isidro, muestran que el terreno está constituido principalmente, por sedimentos, terciarios y cuaternarios, tipo continental de arenisca conglomerada, tierras arcillosas de color grisáceo (amarillento), arena y limos.

#### **1.2.1.3. Clima**

El clima del Centro Empresarial Real es el que prima en todo el Distrito de San Isidro influenciado por su límite con el Océano Pacífico y la Corriente Peruana, cuyas aguas frías, disminuye la temperatura ambiental en toda la costa.

Por esta razón el clima es variado, templado, húmedo y con nubosidad en invierno. En la zona costera del distrito, las precipitaciones son escasas y se producen generalmente en forma de garúas o lloviznas, sólo en años excepcionales y durante el verano. La humedad relativa, durante los meses de Junio a Diciembre, por la presencia de niebla, origina una atmósfera saturada de humedad alcanzando su mayor valor de 96 % entre los meses de Agosto y Diciembre. (Ver Cuadro 5: Tabla Metereológica)

TABLA METEOROLOGICA		
Temperatura	mínimo promedio	16°0°C
	media promedio	18°2°C
	máxima promedio	22.2°C
Lluvias	mínimo absoluta (abril)	0.32 mm.
	media promedio	2.64 mm.
	máxima absoluta	6.56 mm.
Humedad	promedio mínimo	69%
	promedio medio	88%
	promedio máximo	96%
Vientos	velocidad promedio	2.1. nudos
	dirección	SSE
Horas de Sol	promedio mínimo mensual	28 h. 54 min.
	(agosto)	
	promedio máximo mensual	228h. 34 min.
	(marzo)	
Presión atmósf. mínimo		749.5 mm.
	media	750.6 mm.
	máxima	751.7 mm.

Cuadro 5

## Tabla Meteorológica

### 1.2.1.4 Carácter Urbano

La creación del Centro Empresarial Real ha generado gran polémica en algunos sectores de la población y sobre todo en los urbanistas, ya que por sus características arquitectónicas y funcionales contribuyen y aceleran un proceso de cambio en el distrito de San Isidro, acentuando un desorden urbano en el mismo.

Todo cambio acelerado y poco meditado genera desorden, y este ha sido el caso del Centro Empresarial Real con respecto a su entorno urbano que mantiene aun las características antiguas del distrito. Es fácil darnos cuenta que este complejo de edificios de oficinas es una acertada respuesta a la demanda que ejerce el sector empresarial en Lima, sin embargo aun, en este proceso de cambio es posible lograr una mejor integración urbana, dotando algunos atributos que sirvan de nexo entre el Centro Empresarial Real y su entorno.

El Centro Empresarial Real se caracteriza por tener una serie de edificios diseñados por los mejores arquitectos del medio, utilizando tecnología de punta, poniendo a Lima al nivel de las ciudades más desarrolladas del mundo.

Se puede observar que cada edificio responde a un diseño propio y particular, con la intención de obtener una personalidad original, llamando la atención del público por sí sólo, sin casi tener relación uno con otro en el diseño arquitectónico.

También se puede observar que en el Centro Empresarial Real prima una arquitectura con escala monumental y que se ha dejado de lado, salvo en contadas situaciones, la escala humana. Se puede observar también que no se ha diseñado en el centro empresarial zonas de recreo como plazas y parques. Se puede ver el intento de crear una plaza, la cual esta en medio de la vía de acceso vehicular al Centro Empresarial Real desde la Av. Santo Toribio. Esta falta de áreas de recreo podría responder a intereses de los inversionistas propietarios de este complejo de edificios de oficinas; el cual aun cuenta con los lotes T8 y T9 donde todavía se puede crear una zona de recreo, pensando en usuarios que no necesariamente pertenezcan al Centro Empresarial Real, sino también a personas que se encuentran en su entorno urbano.

#### **1.2.1.4.1 Zonificación**

De acuerdo a la investigación realizada, es importante mencionar que es la Municipalidad distrital la autoridad responsable de determinar la utilización de cada una de las áreas que están bajo su jurisdicción. Los criterios que adopta cada Municipalidad difieren de acuerdo a determinadas variables, como son la densidad demográfica, el nivel socio-económico de la población, el nivel de servicios requerido, nivel de habitabilidad, ubicación geográfica, etc. En este sentido cada autoridad municipal determinara de acuerdo a su criterio de evaluación las zonas que van a conformar su distrito.

En la actualidad la municipalidad de San Isidro esta desarrollando la nueva zonificación del distrito, sin embargo la zonificación correspondiente al Centro Empresarial Real, en el ultimo plano de zonificación, tiene asignado dos zonas: C5 (COMERCIO DISTRITAL) que esta conformado por casi la totalidad del complejo colindante con el Centro Comercial Camino Real; y R6 (RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD) para los lotes que colindan con la Av. Santo Toribio, en esta zona es donde estará ubicado el presente proyecto de tesis. (ver plano de zonificación ).

Nota: este plano se encuentra en un proceso de cambio de zonificación

El Centro Empresarial Real al ser creado como polo de desarrollo comercial-financiero, genera que la cuadra donde esta ubicado adquiera una vocación comercial. Por tal motivo es lógico que ante estos cambios acelerados de zonificación en el distrito de San Isidro, conlleve a esta cuadra a una zonificación comercial en el futuro. Se ha realizado un levantamiento de los lotes que colindan con la av. Santo Toribio con la finalidad de demostrar la vocación del terreno donde se desarrollará el presente proyecto de tesis.

#### **1.2.1.4.1.1 Vocación del lote donde se ubica el proyecto de tesis**

Es necesario para el siguiente proyecto de tesis un estudio de la vocación del terreno donde estará ubicado. En la actualidad el terreno se encuentra regido por una zonificación residencial (R-6); el municipio de San Isidro sustenta que es de suma importancia mantener la zonificación residencial

en el distrito. Sin embargo el avance que esta atravesando San Isidro involucra una serie de cambios en cuanto a la zonificación se refiere, un ejemplo de este proceso es el Centro Empresarial Real y los lotes que lo conforman.

Para mostrar la vocación de los lotes que colindan con la avenida Sto. Toribio se ha realizado una investigación que se presenta a continuación. Esta investigación consiste en mostrar la función actual de los lotes que colindan con dicha avenida y de esta manera apreciar la vocación del lote que corresponde a este proyecto de tesis. (Ver plano)

En este plano observamos que las cuadras que colindan con el Club de Golf son netamente residenciales, y que en las cuadras siguientes se empiezan a ubicar instituciones como embajadas, un apart hotel, un hotel 5 estrellas, el colegio Santa Ursula y se ven también casas que han adoptado usos de oficinas. Podemos observar que una parte de los residentes de esta área de investigación ha optado por vender sus residencias a inversionistas privados, ya que la construcción de edificios en esta zona es una posibilidad rentable.

Podemos observar en el plano anterior que la continuación de la avenida Santo Toribio, la Av. Las Palmeras, es netamente comercial y se pueden apreciar edificios de oficinas, casas que han sido adecuadas para el uso de oficinas y la embajada de Ecuador entre otros.





FOTO 1: AV. SANTO TORIBIO



FOTO 2: COLEGIO SANTA URSULA

FOTO 3: CASA EN ALQUILER



FOTO 4: ZONA COMERCIAL - INSTITUCIONAL



FOTO 5: RESIDENCIAL

El entorno del terreno que corresponde al presente proyecto de tesis, ejerce una presión sobre este obligándolo a convertirlo en un lote comercial. Este entorno esta conformado por el Swiss Hotel, el colegio Santa Ursula, el edificio de oficinas Real 6 y un lote que se encuentra siendo utilizado como playa de estacionamiento.

Según la Municipalidad de San Isidro en el lote se debería de construir un edificio que pertenezca a una zonificación residencial, como por ejemplo un edificio multifamiliar, un apart hotel o un hotel. Estas edificaciones no serían las mas adecuadas, ya que no responden a la demanda del mercado actual. Si nos ponemos en el caso de construir un edificio multifamiliar el publico no compraría un departamento en un edificio que se encuentra frente a un colegio o al costado de un edificio comercial; y construir un hotel no sería una respuesta lógica para el lugar ya que existe un hotel 5 estrellas dentro del Centro Empresarial Real.

Por lo tanto podemos afirmar, luego de esta investigación, que el lote en mención posee una gran vocación comercial.

### **1.3 El Centro Empresarial Real y su entorno**

La zona que ha sido delimitada para este estudio comprende al área ubicada entre las Av. Javier Prado, Av. Camino Real, la calle Lizardo Alzamora, la Calle Los Naranjos y la Av. El Rosario.

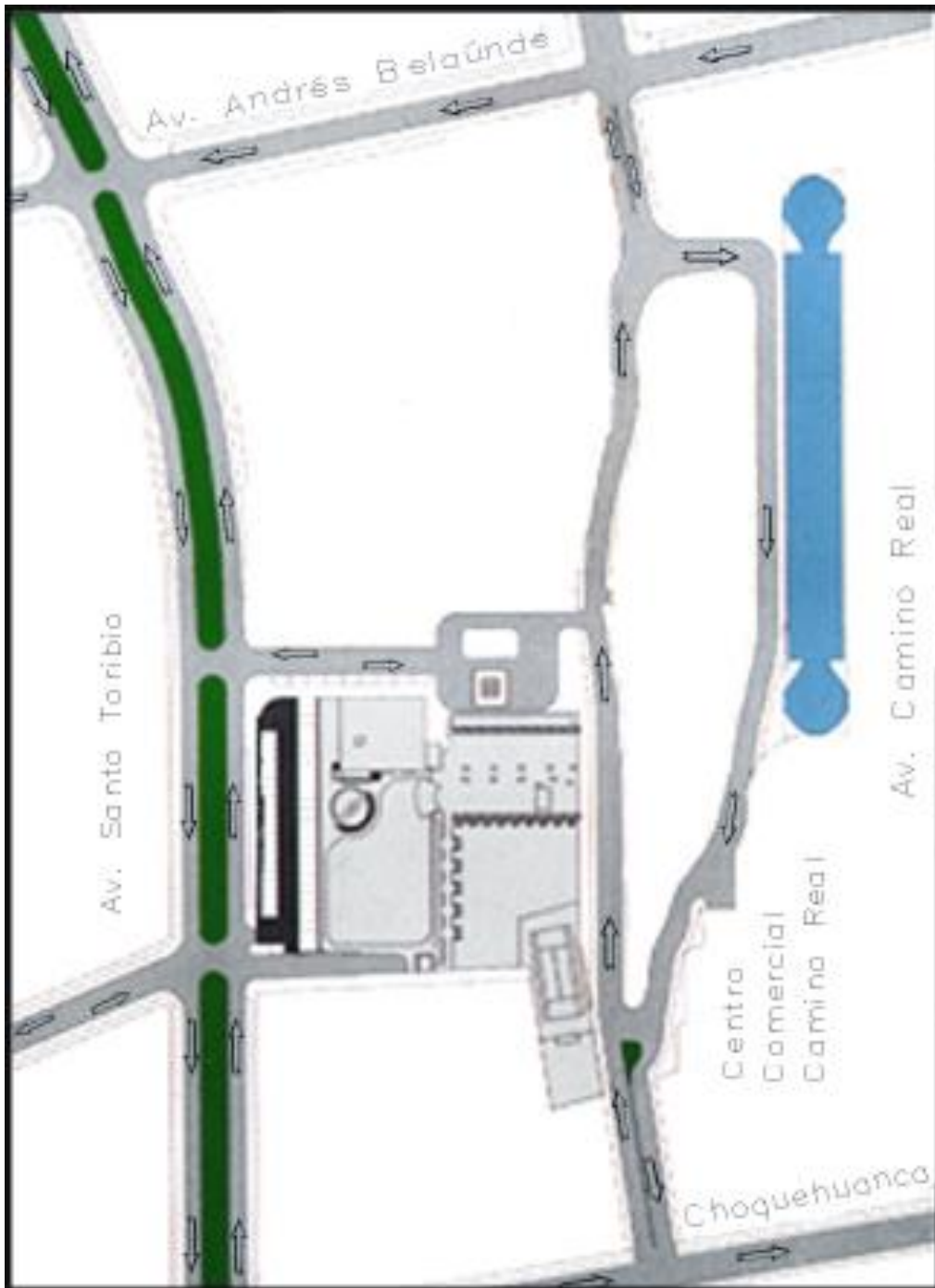
El entorno del Centro Empresarial Real desarrolla una variada gama de actividades; y en el siguiente plano podemos observar las edificaciones que directa o indirectamente se encuentran interactuando con este centro. (Ver plano)

Las zonas residenciales en la actualidad no se encuentran relacionadas con este centro de edificios de oficinas. El Centro Empresarial hasta la fecha se encuentra satisfaciendo, se podría decir que en casi su totalidad, necesidades del sector empresarial, financiero y todo lo referido a una zona de oficinas comerciales. Sin embargo, sería factible que interactue con la zona urbana del entorno, lo cual podría generar ganancias mutuas; y como consecuencia una integración funcional y urbana.

#### **1.3.1 Infraestructura Vial y Transporte**

Se puede observar claramente que no ha sido un proceso fácil el colocar las vías dentro del Centro Empresarial Real, ya que para llegar a la solución que vemos en la actualidad se ha tenido que invertir el sentido de tráfico vehicular que esta reglamentado en nuestro país. (Ver Plano)





PLANO: SENTIDO DE TRAFICO VEHICULAR

Uno de los problemas que se produce en un distrito en el proceso de desarrollo del mismo es la escasez de áreas para parqueos de vehículos, sin embargo el Centro Empresarial Real ha tenido en cuenta este problema y ha construido dentro de este un edificio de estacionamientos para visitantes de este complejo empresarial. Este edificio de estacionamientos en teoría se creó para disminuir el tráfico vehicular que ocasionan los automóviles que se estacionan en la vía pública por falta de parqueos y de esta manera suplir esta demanda. Sin embargo podemos ver que en un día regular siempre se encuentran vehículos estacionados en las vías.

Estas irregularidades producidas se deben básicamente a dos factores: la incomodidad que se genera en los visitantes por la ubicación del edificio de estacionamientos, debido a la falta de costumbre relacionada con el orden establecido dentro de este centro empresarial, ya que el visitante considera como muy lejano este edificio de estacionamientos; y en la falta de autoridad por parte del municipio por permitir que los visitantes se estacionen en zonas rígidas.

También se da el caso en algunas oportunidades la falta de educación y conocimiento del conductor limeño, el cual tiene que desenvolverse dentro de una red vial desordenada y mal implementado para la ciudad en general.

## **CAPITULO 2**

### **EDIFICIO DE OFICINAS**

#### **2.1. Evolución de los Edificios de Oficinas**

A lo largo de la historia, el diseño de los espacios de trabajo se ha estructurado en base a dos aspectos: La eficacia y la productividad, por un lado, y la interacción entre las personas que los utilizan, por el otro. Si bien en un principio los despachos de los comerciantes no eran mas que reducidos espacios con al una mesa y una silla dispuestas en una esquina de la casa donde se podía poner en orden las cuentas y atender algunos ocasionales visitantes, ya en le siglo XVI se desarrollaron habitaciones y edificaciones creadas específicamente para alojar a las personas durante sus horas de trabajo.

Sin embargo, ya en épocas tan lejanas, cuando empezaron a formarse las primeras empresas, se buscaba crear ambientes cómodos a la vez que prácticos para permitir el desarrollo de las labores de una forma eficiente, sin dejar de lado la elegancia.

“Il Uffizi” construido por Giorgio Basari en Florencia, en 1560, el primer conjunto de oficinas y como las conocemos hoy en día del que se tiene conocimiento. Nació

por el creciente auge del sistema y se componía de una serie de espacios destinados exclusivamente para los amanuenses, quienes se encargaban de llevar las cuentas en unos libros singulares características que exigieron, además, el diseño de especiales para su almacenamiento.

En un principio se construían edificaciones para cada empresa, pero, debido al desarrollo del comercio y del sistema bancario, a partir de 1850 se inicio la construcción de edificios para ser alquilados como zonas dedicadas exclusivamente al uso de las empresas, aprovechando la tecnología de entramados en hierro con fachadas en ladrillo. Luego, el invento del ascensos y la popularización del cemento permitieron la construcción de inmuebles con mayor altura.

Sin embargo, este hecho trajo consigo un problema, pues resulto más difícil sofocar los incendios, que se presentaban con regular frecuencia ya que el mobiliario de madera era fácil presa del fuego.

Por ello, muchas empresas empezaron a preferir los muebles de acero, fabricados en grandes cantidades por industrias ubicadas principalmente en Alemania, Gran Bretaña y Chicago, en Estados Unidos.

La aparición de nuevos instrumentos de trabajo como el telégrafo (1844), la maquina de escribir (1866) y el teléfono (1876) hicieron necesaria la aparición de nuevos muebles que cambiaron la fisonomía de las oficinas.

El hecho de que las maquinas de escribir requirieran de un tipo de papel estándar trajo consigo también una estandarización del tamaño de los archivos y de los muebles que los contendrían. Nacieron así los archivadores, los cajones uniformes de los muebles y se comenzaron a hacer las primeras tentativas de diseños de



escritorio para jefes y secretarias, así como nuevos modelos de sillas. El espacio de trabajo cobró día a día, mayor importancia.

No obstante, fue solo a partir de 1900 que se empezó a hablar seriamente del diseño de oficinas. El hecho que marco este hito fue el desarrollo del Taylorismo, corriente que impulso la necesidad de crear un mobiliario que se adaptara a los nuevos imperativos de funcionalidad, racionalidad y eficiencia.

Fueron por esos años que aparecieron los pools, un nuevo tipo de distribución de espacios que brindaba soluciones para realizar labores simples y repetitivas. Se trataba de ambientes neutros, levantados basándose en paneles, y con facilidades para la instalación de maquinas, en los que cada persona ocupaba una posición fija para una tarea específica, con filas de escritorios organizados alrededor de un acceso central que permitía el control del conjunto con una sola mirada.

Durante los 20 y 30 con la aparición del movimiento de Stijl en los países bajos, los esfuerzos de los diseñadores de oficinas se empezaron a basar en la aparición de nuevas técnicas de producción e mobiliario y en una voluntad por mejorar las condiciones de trabajo.



Siguiendo esta tendencia, años mas tarde, los hermanos Schnelle crearon en Alemania el concepto de “oficina paisaje”: a la rigidez depresiva de los escritorios en fila se opuso una nueva fisonomía del entorno, basada en la comunicación y circulación de documentos. Esta propuesta permitió el acercamiento de os grupos de trabajo en frecuente interacción e hizo más flexible la distribución de los espacios. A cada equipo, según la función que desempeñaba, correspondía un

área en la que, para facilitar el intercambio, los escritorios dejaron de ubicarse en lugares totalmente cerrados para situarse en ambientes simplemente delimitados.

Esta nueva tendencia fue rápidamente aplicada en los países bajos, Escandinavia, Francia y Gran Bretaña, antes de ser introducidas en los Estados Unidos en 1965.

Después de los años setenta, y mucho más durante la década de los ochenta, la distribución del espacio fue pensada teniendo como base la adaptación de los individuos que deben desempeñar su trabajo allí mismo, sin olvidar la productividad. Los diseños de oficina que aparecieron en aquella época facilitaron la ejecución de tareas y a la vez contribuyeron a que estas fueran más atractivas y lograran hacerse mas personalizadas.

Siguiendo algunos lineamientos de la “oficina paisaje ”se conservaron los espacios cerrados pero optimizando la protección del ambiente para hacerlos mas privados, sin que ello restara flexibilidad al conjunto.

Este sistema requirió la fabricación de un mobiliario sistematizado que combinaba paneles de diferentes alturas, volúmenes de organización integrados y diferentes planos de trabajo.

Luego de estas sucesivas influencias, fue realmente que se le empezó a dar mayor importancia al diseño de una oficina, tratando cada proyecto tan cuidadosamente como si fuera uno de urbanismo. Gracias a ello, el sistema de distribución de espacios juega desde entonces un papel importante sobre el fraccionamiento de las áreas y la articulación de zonas de trabajo y de descanso, así como la organización de las circulaciones principales y secundarias. Además permite la coexistencia de lugares privados y de zonas de intercambio en una misma planta.

Esta solución para la distribución fue rápidamente aceptada a nivel mundial y gran parte de su éxito se debió a su economía, pues los materiales utilizados eran más

baratos que el concreto y permitían colocar más puestos de trabajo en el mismo espacio.

A partir de la década del noventa, el avance en la tecnología y la necesidad de las empresas de ser más eficientes, motivó que los fabricantes de muebles desarrollaran nuevos conceptos que permitieran un mejor uso del espacio.

Además, el encarecimiento de los insumos de construcción hizo que se buscaran soluciones más económicas para edificar y equipar las oficinas utilizando materiales más duraderos y de fácil reorganización, que se adecuaran a los cambios que pudieran presentarse en los sistemas de trabajo.

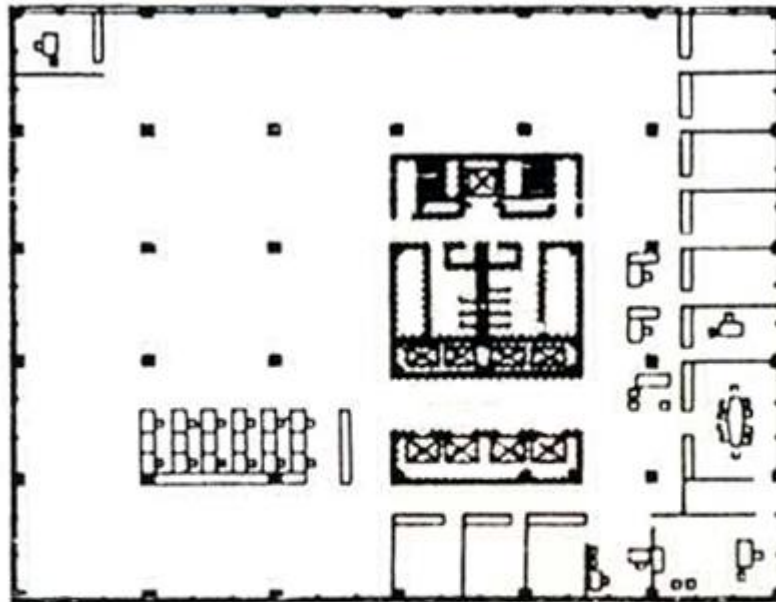
A continuación se puede observar la tendencia actual en el uso de mobiliario de oficinas.



## **2.2 Análisis Tipológico de la Planta.**

Para analizar una planta de edificios de oficinas es importante tener presente la relación que existe entre las áreas servidoras y las áreas servidas, donde las áreas servidoras, también llamadas áreas no vendibles son aquellas en donde se encuentran las circulaciones verticales y horizontales del edificio. Las áreas servidas vienen a ser las áreas usadas para la oficina en sí, llamándolas también áreas vendibles.

Mientras menor sea la proporción de áreas no vendibles con respecto a las áreas vendibles se genera una mayor rentabilidad para los inversionistas y una mejor función en el edificio.



Edificio de oficinas de alquiler, superficie útil 93 %. Núcleo de comunicaciones verticales de uso público; gracias a la colocación asimétrica resultan oficinas de diferente tamaño.

Arqs.: I.M. Pel y asoc.

Para lograr minimizar el área de circulaciones y así lograr una mayor rentabilidad es necesario situar las circulaciones verticales en una zona central de la planta.

### 2.2.1 Antecedentes

A lo largo de estos últimos años se han construido en el mundo una infinidad de edificios de oficinas, los cuales han ido evolucionando con relación al avance de la tecnología, generándose cada vez edificios más eficientes.

En el Perú como en el resto del mundo los edificios de oficinas han sido cada vez mejor implementados, logrando así un resultado más eficiente. Se observa claramente que la globalización que viene experimentando el país ha generado que arquitectos y constructores pongan a la ciudad de Lima al nivel de grandes ciudades del mundo.

Para el efecto de esta tesis y con la finalidad de mostrar las edificaciones más recientes que se han construido en nuestro país en los últimos años se muestra a continuación los siguientes edificios de oficinas, los cuales se encuentran dentro del Centro Empresarial Real de San Isidro.

El ultimo edificio construido ha sido el Real 1, el cual muestra un resultado arquitectónico que responde a una evolución con respecto a los edificios anteriormente construidos en este complejo empresarial.



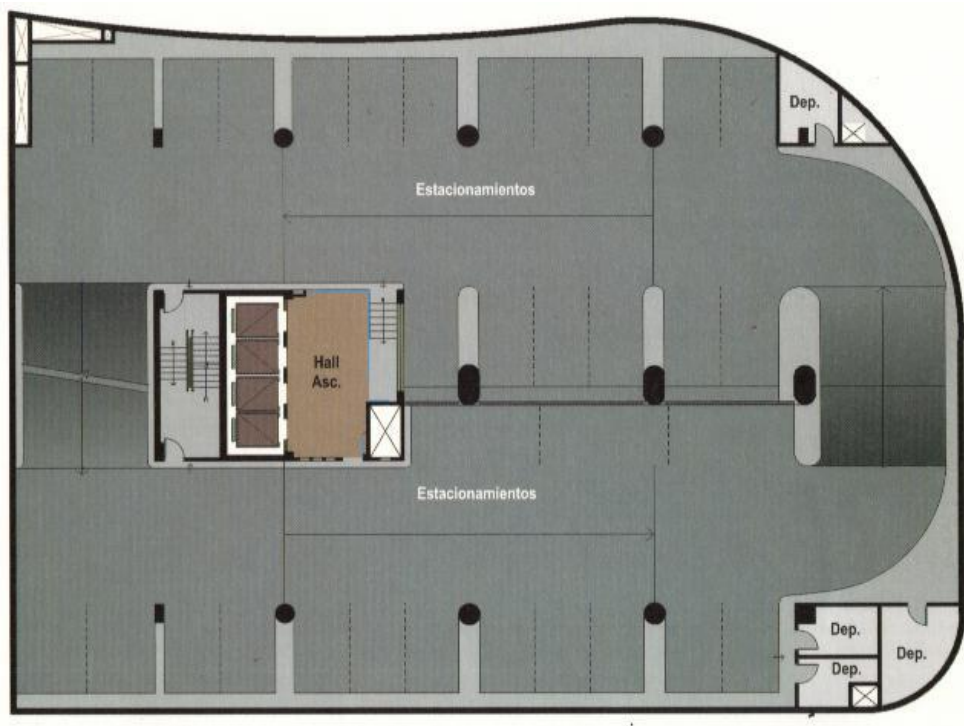
### **REAL 1**

Proyectista: Arquitectos Asociados S.C.R.L.

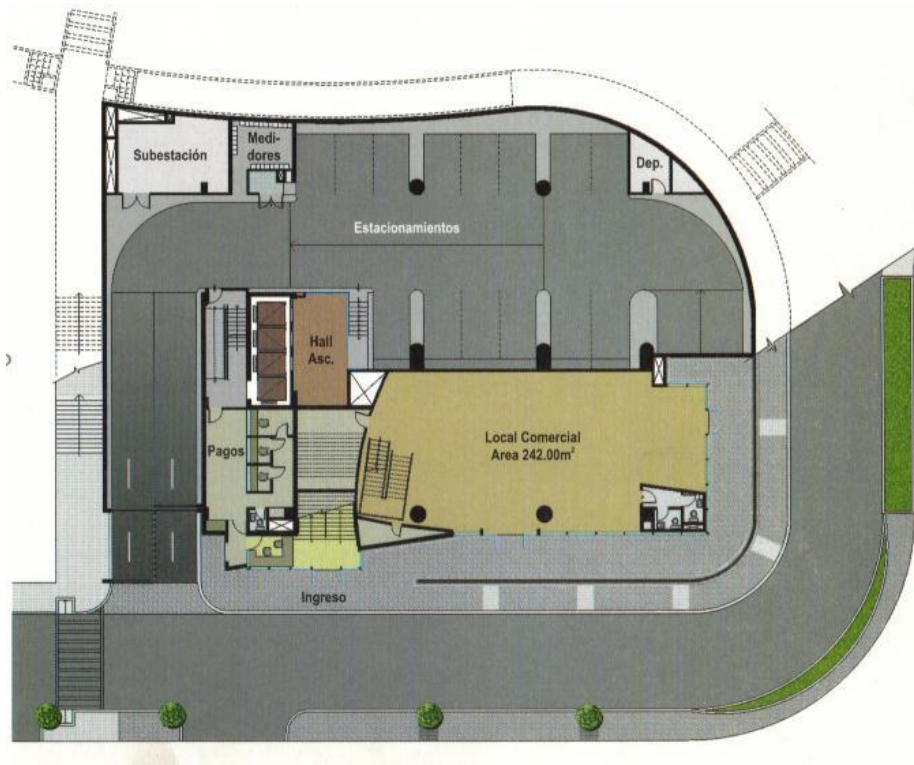
Este edificio de oficinas cuenta con oficinas preparadas para la instalación de redes de telefonía, data y vídeo, a través del sistema de cableado estructurado. Equipado con enfriador central de agua para la instalación de equipos de aire acondicionado.



Cuenta con sistemas inteligentes de control de accesos mediante tarjetas magnéticas, en las oficinas y en el ingreso vehicular.



REAL 1 : PLANTA DE SOTANOS DE ESTACIONAMIENTOS



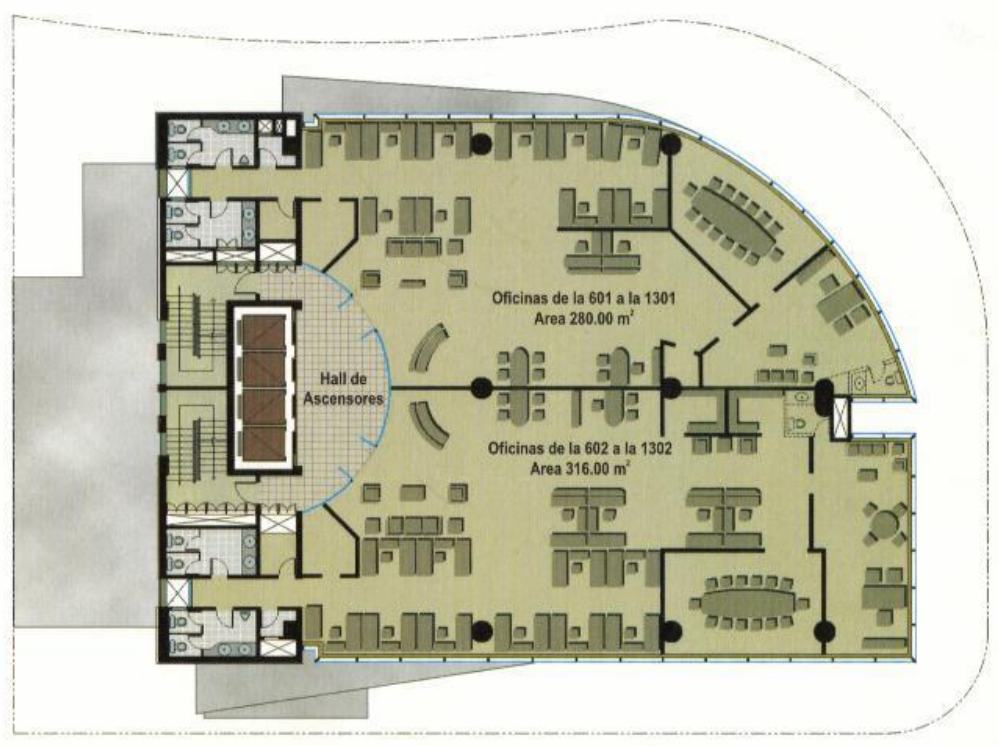
REAL 1 : PLANTA DE COMERCIO



REAL 1 : PRIMERA PLANTA



**REAL 1 : PLANTA TIPICA DE OFICINAS DEL SEGUNDO AL QUINTO PISO**



REAL 1 :

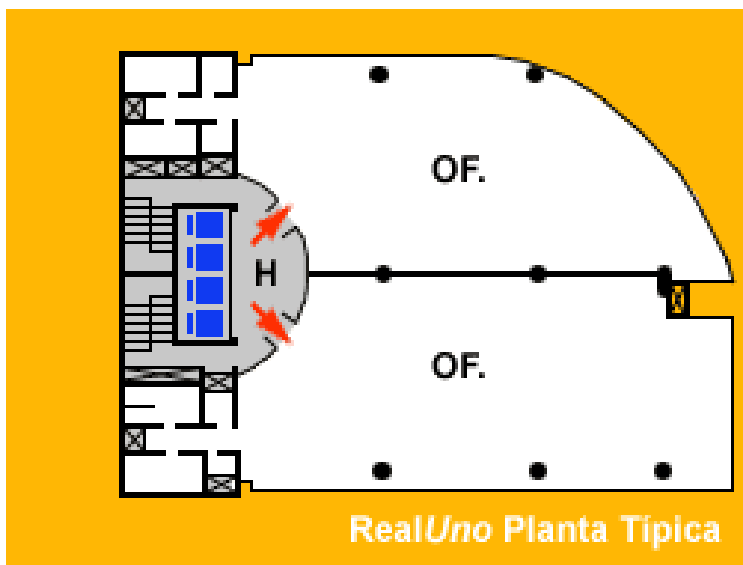
PLANTA TIPICA DE OFICINAS DEL SEXTO AL TRECEAVO PISO CON  
PROPUESTA DE MOBILIARIO



REAL 1 : PLANTA NIVEL AZOTEA

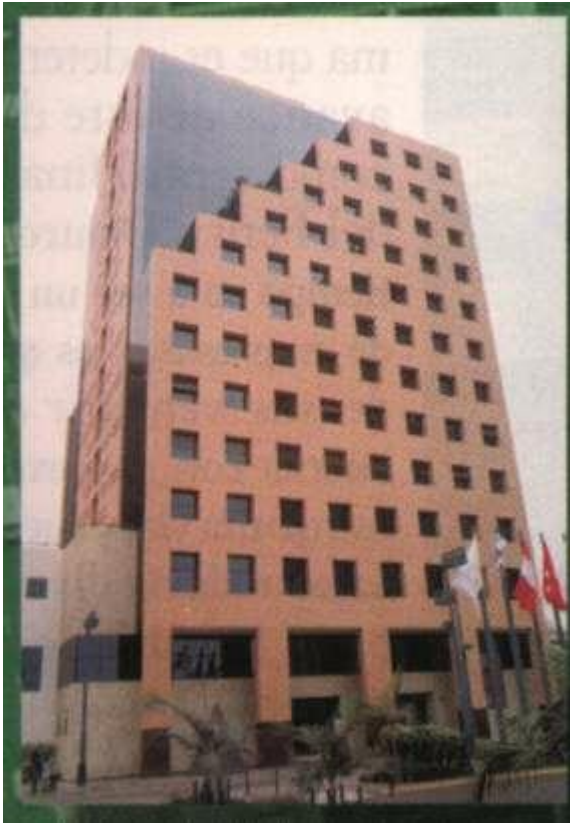


El diseño arquitectónico del Real 1 es una respuesta acertada de solución, su forma es una solución adecuada con respecto a los parámetros del centro empresarial y a la forma del terreno, cumpliendo así con satisfacer la demanda actual de oficinas.



La planta típica ha sido distribuida de manera eficiente, colocando las circulaciones en una zona que permite obtener 2 oficinas por piso, generando que esta distribución sea rentable e eficiente.

### Real 3

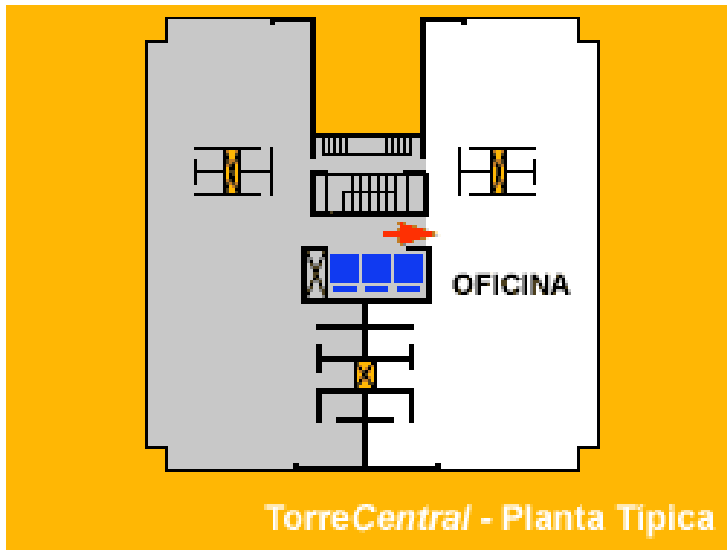


Arquitecto Montagne

Este edificio llamado también Club empresarial se encuentra dotado de un restaurante y áreas de recreo para ejecutivos como por ejemplo un sauna, un gimnasio, etc.

La distribución de la planta típica de oficinas manifiesta una solución adecuada para generar mayor flexibilidad.





Se puede observar que las circulaciones verticales colocadas en el centro de la planta generan una funcionalidad adecuada para el desenvolvimiento de las dos oficinas planteadas.

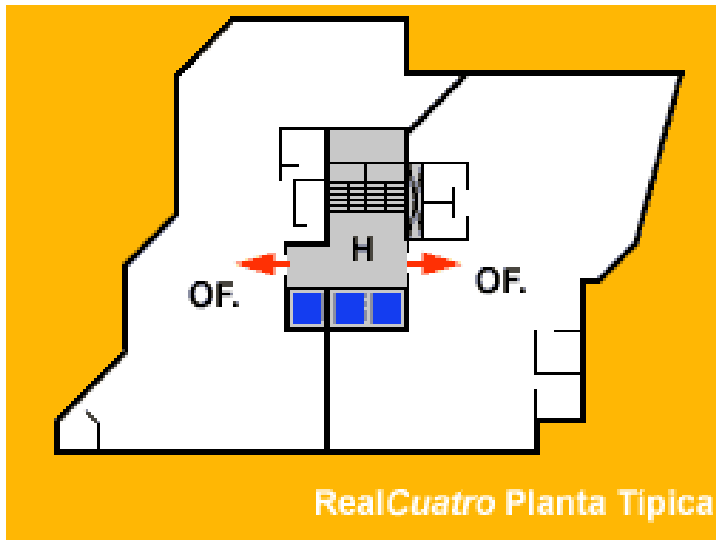
Este edificio se encuentra en un lugar central del Centro Empresarial ubicándose como remate del ingreso desde la Av. Santo Toribio.

## Real 4



C.G.N. Arquitectos

Este edificio a diferencia de los demás edificios de oficinas construidos en el Centro Empresarial posee una volumetría irregular, generando una serie de terrazas por piso las cuales se encuentran enriqueciendo las oficinas del mismo.



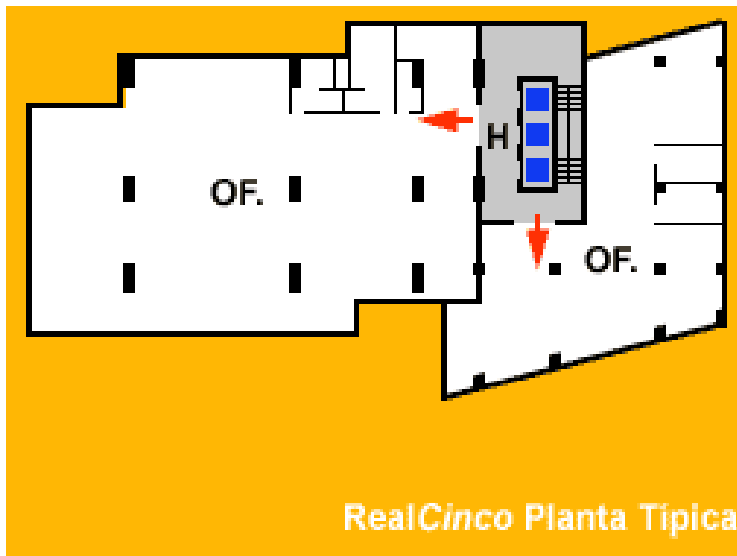
La planta típica muestra como en los ejemplos anteriores una ubicación central de las circulaciones, lo cual permite una buena funcionalidad.

## REAL 5



Proyectista: Arquitectónica

En esta planta típica de oficinas se puede observar que las circulaciones no se encuentran en el centro y que la forma de la planta no es regular, sin embargo, esta distribución permite generar oficinas de diferente tamaño.

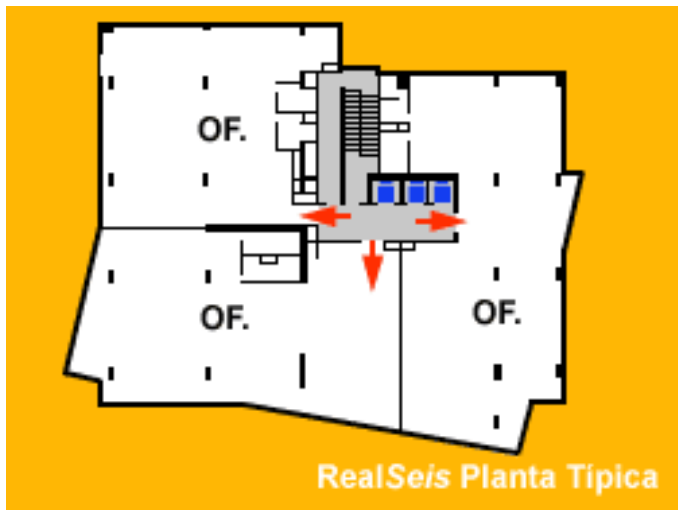


## Real 6



Proyectista: Miguel Rodrigo Mazure

Este edificio se caracteriza por tener una planta de forma cuadrada a la cual se le a añadido un volumen girado, lo que permite darle movimiento a la volumetría del edificio.



En este edificio la planta típica se encuentra dividida en tres oficinas gracias a la ubicación de las circulaciones verticales. También se puede observar que el giro volumétrico que se aprecia en la vista del edificio no corresponde a un funcionamiento estructural, simplemente es una solución estética.

## **CAPÍTULO 3**

### **SISTEMA AUTOMATIZADO EN EDIFICIOS DE OFICINAS**

El desarrollo tecnológico logrado a través de los años ha llevado al hombre a aplicarlo diariamente en cada una de las actividades que realiza. Una de esas aplicaciones, que se está dando con mayor fuerza a partir de la década del 90, es la que se utiliza en el diseño de edificios de servicios o comerciales. Esta aplicación de la tecnología ha logrado integrar los diferentes servicios que se tienen en cuenta para la funcionalidad de este tipo de edificios y que lo ponen a la altura de los mas modernos edificios del mundo. La intención de automatizar un edificio es la de proporcionar al usuario una mayor cantidad de beneficios, como son: ahorro de energía, seguridad y confort.

Esta automatización ha evolucionado a través de estos últimos años. Estos cambios han determinado que los sistemas automatizados se adhieran a la arquitectura, tomando un espacio físico dentro de ella para su desarrollo.

El arquitecto de estos tiempos debe de conocer las dimensiones de estos mecanismos y el espacio necesario que estos necesitan para su funcionamiento. Este conocimiento hará que el diseño final de un proyecto arquitectónico

determinado consiga una armonía entre la arquitectura y los mecanismos que harán del espacio diseñado un lugar más seguro, confortable y económico.

#### **3.1            Definición de un Sistema Automatizado**

### **3.1.1      ¿Qué es un Sistema Automatizado?**

Se define un Sistema Automatizado como el conjunto de programas de informática que controla los diferentes servicios que se brinda en un área determinada, ya sea una residencia, locales comerciales, instituciones públicas o privadas, edificios comerciales o de servicios, etc. Los servicios que se consideran bajo este control automatizados varían de acuerdo a la necesidad existente de los usuarios. Pero en líneas generales se incluyen los servicios electromecánicos, sistemas de seguridad y el sistema de cableado estructurado.

### **3.2              Clasificación de un Sistema Automatizado**

La tecnología se ha puesto al servicio del hombre de una manera gradual, siendo una de las razones del por qué encontramos las más variadas construcciones con aplicaciones tecnológicas de la época en que fueron construidos. Actualmente los patrones de desarrollo nos sugiere que cada uno de los sistemas tecnológicos aplicados de una manera independiente en una primera etapa de aplicación, ahora sean integrados aprovechando los nuevos avances tecnológicos que nos brinda los programas informáticos, el software y hardware. Se hace necesarios conocer los servicios que nos brindan, así como las especificaciones de cada uno de estos sistemas que van a formar un conjunto integrado en beneficios de las personas.

#### **3.2.1              Sistemas Electromecánicos**

##### **3.2.1.1      Ascensores**

El ascensor es un útil mecanismo que se instala en los edificios para el traslado de personas y objetos de un piso a otro. Aun cuando su invención data de principios del siglo XIX, su uso no llegó a generalizarse en el mundo civilizado sino hasta principios del siglo XX, con el advenimiento del ascensor eléctrico.



Entre las grandes urbes mundiales, Nueva York está considerada como la ciudad de los ascensores, por excelencia. La razón es obvia. Construida en una estrecha isla, sin espacio para extenderse más, la ciudad tuvo que crecer hacia arriba, en un hacinamiento de “rascacielos”. Afortunadamente, para cuando este crecimiento se inició, ya existían ascensores.

En efecto, ya para 1850 había edificios de tres o cuatro pisos dotados de ascensores hidráulicos un tanto rudimentarios. Consistían éstos en una plataforma o caja colocada sobre el extremo superior de un largo émbolo montado en un cilindro. Para hacer subir el émbolo se inyectaba agua en el cilindro. Para hacerlo descender, el ascensorista accionaba una palanca que hacía salir el agua del cilindro. Pasaba ésta en un depósito del cual podía volverse a utilizar repetidas veces con el propósito indicado.

Actualmente son escasos los ascensores de este tipo que se instalan, no solo porque son lentos, sino porque, además dado que el émbolo tiene que penetrar en toda su extensión en el suelo, tales ascensores no pueden utilizarse en edificios muy altos. Su uso se halla limitado a almacenes para elevar cargas desde el nivel de la calle a uno o dos pisos.

Hay ascensores hidráulicos de otro tipo que suelen utilizarse en edificios no muy altos, como los de departamentos. En parte funcionan con base en el mismo principio que los que acaban de describirse: un émbolo que sube desde el nivel inferior impelido por la fuerza del agua. A diferencia de los primeros, el émbolo no está situado directamente debajo de la plataforma, sino a un lado de ésta, y va afianzado a una serie de poleas que son las que hacen subir o bajar el ascensor. Esta innovación le permitió aumentar en forma apreciable su velocidad.

Posteriormente se introdujo el ascensor eléctrico, apropiado para emplearse en edificios de muchos pisos. En los primeros modelos, la jaula del ascensor pendía de un cable de acero que se enrollaba en el tambor de un malacate colocado en la parte más alta del pozo. Un motor eléctrico hacía funcionar el malacate. De este tipo son los ascensores que todavía se usan hoy en trabajos de minas, donde se requiere que las jaulas suban con rapidez desde grandes profundidades. En modelos más recientes, se ha desechado el tambor para sustituirlo con una polea movida directamente por el motor. Por esta polea pasa el cable del que penden, en un extremo, la jaula del ascensor y, en el otro un contrapeso. Como medida de seguridad, el contrapeso está

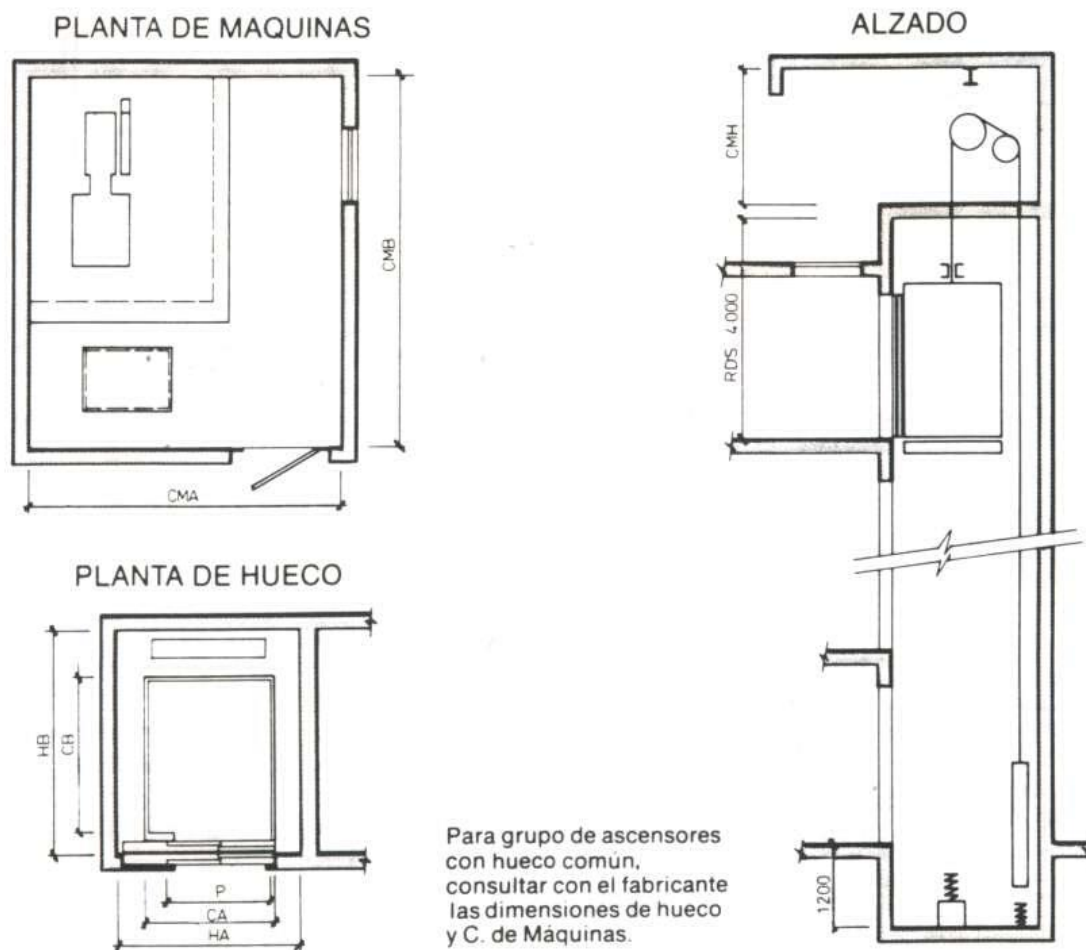
colocado de tal manera que llega al fondo del pozo antes de que la jaula del ascensor pueda chocar contra la polea de arriba.

Pero no es ésta la única medida adoptada para evitar accidentes. De hecho, son tan numerosos los dispositivos de seguridad perfeccionados en años recientes que parece casi imposible que pueda registrarse el menor percance. Uno de tantos dispositivos es la caja de amortiguación neumática instalada en la parte inferior del pozo. A medida que la jaula del ascensor se aproxima al fondo, el ajuste de la plataforma va siendo cada vez más preciso, lo que hace disminuir la cantidad de aire que escapa por los lados. En consecuencia, se crea un amortiguador neumático que absorbe gradualmente el impacto de la caída.

Hay otro dispositivo, el regulador de velocidad, ideado para detener la caída del ascensor aun antes de que llegue a la caja de amortiguación. La jaula va equipada con unas zapatas, accionadas por un cable que pasa por la polea del regulador de velocidad instalado en la parte superior, que, de llegar a excederse la velocidad de descenso previamente fijada, aprietan fuertemente las guías.

A la altura de cada piso existen también unos retenedores que la tensión del cable del ascensor mantiene fuera de la vía. En caso de romperse el cable, todos estos retenedores saltan y se colocan en posición para interrumpir la caída de la jaula.

Algunos accidentes ocurren debido a que el ascensor se pone en movimiento antes de que todos los pasajeros se encuentren ya en su interior. Este inconveniente se corrige fácilmente impidiendo que pueda pasar la corriente eléctrica al mecanismo que acciona el ascensor si no se encuentran cerradas debidamente las puertas de la jaula. Los ascensores modernos cuentan con todos o casi todos estos dispositivos de seguridad y, en tal virtud, si alguno falla los demás funcionan. ( Ver Anexo III – 1) Catálogos Ascensores



### 3.2.1.2 Extractores de Aire y Monóxido

En las ciudades, la polución proveniente de la actividad humana llena el aire de monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxidos de azufre hollín, cenizas, polvos y olores. La mayor parte de estas sustancias son provocadas por la combustión en los vehículos y

los sistemas de calefacción. En los espacios confinados de los edificios, el aire pierde parte de su oxígeno y gana dióxido de carbono por la respiración repetida de los pulmones humanos. Se acumulan las bacterias y los virus; se amontonan los olores provenientes del sudor, del humo, de las funciones de los lavabos; el contenido en vapor de agua aumenta con la respiración, el sudor, los baños, la cocina, la limpieza, el secado; el polvo y las partículas de la suciedad flotan en suspensión en el aire.

Ante tal conglomerado paulatino de contaminación del ambiente se hace necesario mantener los ambientes de los espacios cerrados en condiciones de habitabilidad y donde se pueda desarrollar cualquier actividad diaria sin mayores inconvenientes.

Es dentro de este contexto que los extractores de aire sirven para ventilar espacios cerrados como baños, cocinas, estacionamientos, etc. Estos extractores se encuentran ubicados en la azotea de los edificios y extraen el aire a través de los ductos de ventilación.

### **3.2.1.3 Sistemas de Presurización**

Los sistemas de presurización consiste en inyectar aire dentro del ducto de escaleras de escape con la finalidad de generar una mayor presión que la normal y no permitir de esta manera el acceso de humo dentro de las escaleras en el caso de que ocurra un incendio, ya que de lo contrario las escaleras servirían como chimenea y llevarían el humo a los demás pisos de la edificación.

### **3.2.1.4 Bombas de Agua**

Generalmente, un pozo provee un abastecimiento de agua en cuanto a cantidad y calidad. Un pozo es un agujero excavado, abierto o perforado en el suelo para alcanzar un estrato poroso, subterráneo y portador de agua. Un pozo artesiano es un pozo que da salida a un estrato presurizado por el caudal de una elevación superior. Semejante estrato se encuentra a menudo, pero la presión es pocas veces suficiente alta para obligar al agua a subir hasta arriba del pozo. Entonces hay que instalar una bomba. Si el nivel del agua dentro del pozo está aproximadamente a siete metros de la superficie, una bomba al nivel del suelo

puede crear un vacío suficiente en un caño para permitir a la presión atmosférica hacer subir el agua hasta la superficie. Si el agua esta mas profunda, se requiere una presión mayor a la atmosférica y hay que hacer bajar una bomba permanente al fondo del pozo para forzar el agua a subir por el caño. La bomba de este tipo es la eléctrica, que contiene un motor eléctrico hermético capaz de funcionar años, sin mantenimiento, en el fondo del pozo. A menudo los hilos eléctricos se extienden desde la superficie hasta el fondo del pozo, en cientos de metros.

La mayoría de los sistemas individuales de agua proporcionan la presión dentro del edificio por medio de un pequeño tanque de almacenaje dentro del cual el agua es bombeada contra un volumen de aire comprimido en la parte superior del tanque. La bomba se pone en acción automáticamente cuando la presión del aire cae a un nivel mínimo predeterminado, para obligar al agua a entrar en el tanque hasta que se alcance un máximo establecido de presión de aire. El agua traída por la presión del aire es siempre aprovechable desde el fondo del tanque, este funcionando o no la bomba.

En algunos edificios la presión del agua es muchas veces insuficiente para hacer subir el agua hasta las instalaciones de los pisos superiores. En este caso, hay que instalar bombas en el edificio para transportar agua hasta uno o mas tanques a niveles mas altos, desde donde es suministrada por gravedad a los sistemas de cañerías de los pisos inferiores.

#### **3.2.1.5 Sistemas de Iluminación**

Estamos obligados a adoptar una actitud ambivalente con respecto a utilizar la iluminación natural, el sol por supuesto. Un rayo de sol penetrando por una ventana ejerce una influencia muy alegre, dando brillo a los colores del interior y aportando un bienestar tanto psicológico como físico. Pero esto a su vez no nos permite desarrollar nuestras actividades de una manera cómoda, porque perturba a nuestros ojos. Por esta razón se prefiere una luz solar indirecta, reflejada para iluminar el interior de los edificios, habitaciones, etc.

Pero no todas las actividades se realizan a la luz del día. Actualmente el ambiente competitivo en el que nos desenvolvemos nos obliga a realizar tareas que van más allá de un horario diurno. Para darle una solución a esto es que el hombre aprovecha la luz artificial.

Darle un buen aprovechamiento a la luz artificial es una de las tareas que se tienen en cuenta al momento de diseñar un proyecto arquitectónico y lo que se busca con la instalación de los sistemas de iluminación es conseguir la luminosidad apropiada para realizar la tarea visual. Para la conseguir tal objetivo se debe proporcionar una densidad apropiada de flujo luminoso en la superficie.

Este flujo luminoso se consigue seleccionando y arreglando las fuentes de luz del tipo requerido y la cantidad de producción luminosa de acuerdo con las superficies de la habitación que sean de la reflectancia adecuada.

Todos estos detalles buscan una finalidad común, la cual es ahorrar energía y para lograrlo se tendrá que considerar lo siguiente:

1. Se tiene que realizar una adecuada solución arquitectónica que logre una óptima utilización de luz natural
2. Utilizar fotocensores para determinar el grado de luminosidad y de esta manera generar la luz necesaria para el ambiente y no excedernos en el gasto innecesario
3. Colocar sensores de movimiento en lugares poco utilizados, para que sólo en el momento de utilización se encienda la luz

#### **3.2.1.6 Aire Acondicionado**

Las temperaturas de aire en un edificio se ven afectadas por: el calor metabólico de sus ocupantes, el calor producido por sus actividades, la radiación solar directa, la conducción hacia el interior del calor proveniente del aire exterior y de la entrada de aire más caliente del exterior a través de las ventanas, las puertas y los servicios de ventilación.

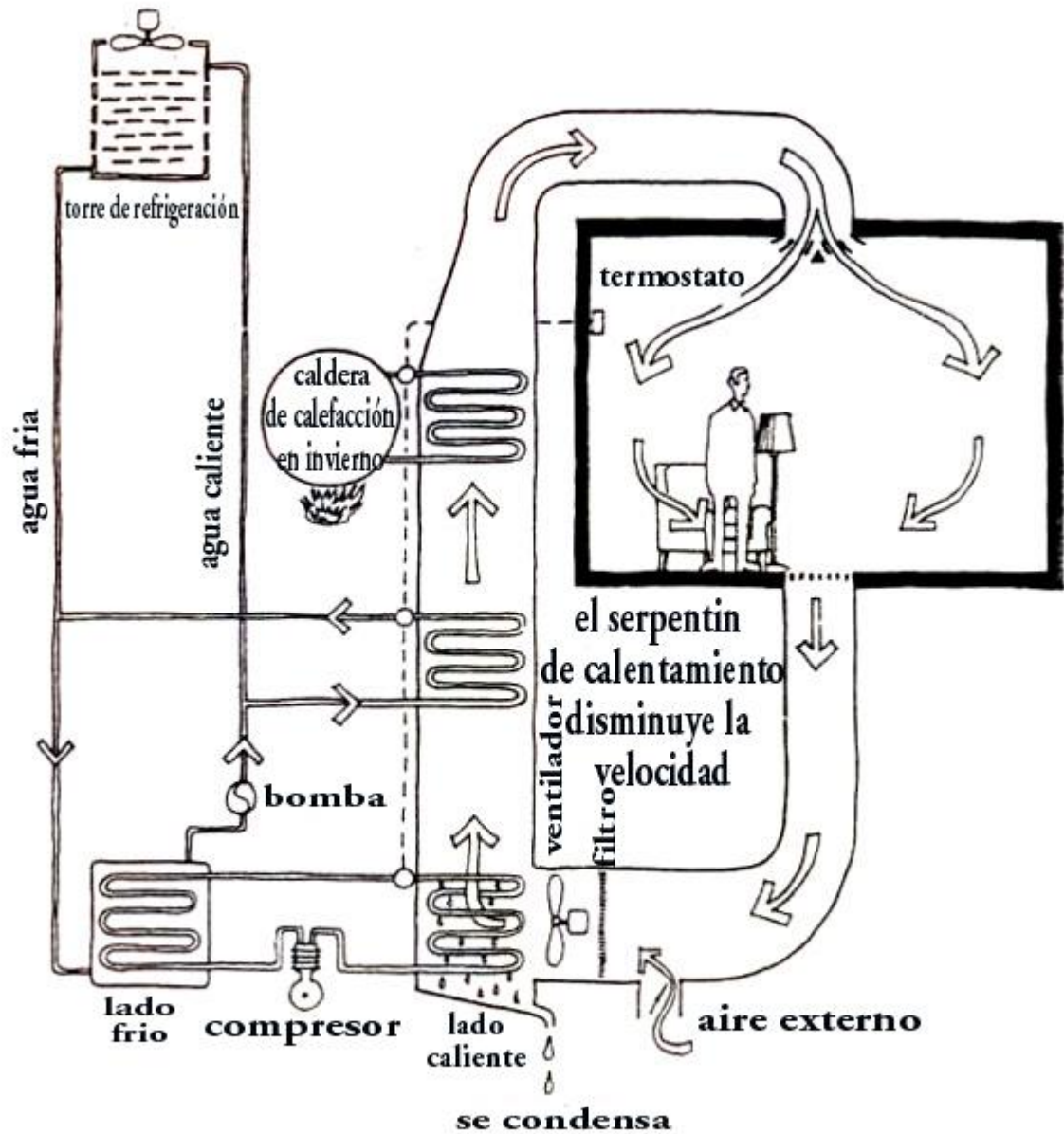
Ante esta situación de calentamiento del ambiente es necesario considerar un sistema de aire acondicionado, que tiene como función distribuir el aire frío por una red de conductos desde una unidad central hasta las varias habitaciones de un edificio, con la posibilidad de controlar la temperatura. Colocar un sistema de aire acondicionado en una edificación consiste en acomodar,

los espacios de dicha edificación con el clima apropiado para el desarrollo de las actividades que se van a llevar a cabo.

Otro de los objetivos que se busca conseguir con el uso del aire acondicionado es el ahorro de energía y para lograrlo se tiene en consideración lo siguiente:

1. El uso de termostatos, estos controlarán el tiempo de funcionamiento necesario de estos equipos. Cuando la temperatura del ambiente llega a enfriar, el termostato manda la orden por medio de un sistema computarizado a los equipos de ventilación para que estos se apaguen. Cuando el ambiente empiece a calentarse de nuevo el termostato activará el mecanismo nuevamente. Esto permitirá que el equipo de ventilación no se encuentre en un funcionamiento constante y por lo tanto se ahorrará energía.
2. Orientación geográfica del edificio.

3. Artificios para evitar el calentamiento del espacio a causa de la radiación solar.



**Esquema de un sistema sencillo de aire acondicionado**



### **3.2.2        Sistemas de Seguridad**

#### **3.2.2.1      Sistemas de Detección de Incendios**

Un edificio proporciona muchas fuentes potenciales de ignición para incendios accidentales, tales como: calderas defectuosas, corto circuito, hornos mal cuidados, sobrecargas en hilos eléctricos, cerillas, cigarrillos descuidadamente manipulados, etc.

El primer paso para impedir que los incendios se declaren es seguir la reglamentación, tanto los códigos de construcción como las ordenanzas de zonas regulan la combustibilidad de los materiales con los cuales se pueden construir los edificios en las diversas áreas de una ciudad, así como las sustancias inflamables o explosivas se pueden almacenar dentro o cerca de los edificios. Aunque se cumplan al detalle cada una de las reglamentaciones, siempre es necesario prever la ocurrencia de los incendios y esto se logra seleccionando un sistema de detección de incendios, que permita a las personas que ocupan el recinto a ponerse a salvo. Este sistema de detección debe considerar cuál es el riesgo más importante a cubrir con el mismo. Esto determina el tipo de detector necesario en cada caso. Para esto tenemos que elegir entre el uso de sistemas convencionales, direccionables y analógicos direccionables que dependerá del tamaño y/o complejidad del edificio a ser protegido.

## **Sistemas Convencionales**

En estos sistemas los detectores son generalmente usados como elementos de dos estados: espera y alarma, cambiando del primero al segundo cuando reconocen la presencia de humo, calor, gas o llama.

Los detectores son agrupados en zonas, con hasta 30 de los mismos en cada una de ellas. La desventaja de esto es que sólo se puede conocer la zona donde se ha iniciado la alarma pero no cuál ha sido el detector que ha sido activado.

Para detectar el incendio con estos sistemas se tiene el siguiente equipo:

- Panel de Control Convencional (CMI-ED/24) : Es la base de un sistema inteligente de detección y alarma de incendio convencional, supervisado por un microprocesador. Mediante el análisis de la información suministrada por detectores y/o avisadores de incendio convencionales, el panel ofrece una variedad de opciones de avisos locales y remotos accesibles mediante una instalación sencilla y de bajo costo.

### **Sistemas Analógicos Direccionales**

En estos sistemas los sensores producen una señal analógica que varía en relación a las condiciones del ambiente que los rodea. El panel de control interroga a los detectores y, al recibir una respuesta, establece si es o no una señal correspondiente a un nivel de alarma. La información puede ser almacenada

en memoria por el microprocesador y los niveles de alarma se pueden cambiar automáticamente tomando en cuenta la polución del ambiente y los valores normales de la misma para cada uno de los sensores. Este proceso reduce notablemente las falsas alarmas.

### **Sistemas Direccionables**

En un sistema direccionable todos los elementos tienen una dirección individual con la que pueden ser reconocidos. Esta información se utiliza para establecer la ubicación precisa del elemento que ha iniciado la alarma o si el mismo se encuentra defectuoso.

En la mayor parte de los sistemas direccionables existen por lo menos cuatro estados: normal, pre-alarma, alarma y falla.

Dentro de los equipos que se tienen en consideración se mencionan los siguientes:

- **Detector de Humo por Ionización**

El modelo DIA-24 es un detector de humo cuya avanzada tecnología y doble cámara de ionización forman una unidad de alta sensibilidad, que reacciona eficazmente en presencia de los productos de combustión, visibles o invisibles, producidos comúnmente en los fuegos de rápido desarrollo.

La cabeza sensora posee un indicador luminoso realizado basándose en un diodo emisor de luz que cumple dos funciones independientes: **DESTELLO**, que permite comprobar que todo el circuito electrónico de detección se encuentra en funcionamiento, y **ACTIVADO**, que indica que el detector se ha disparado enviando la señal de alarma correspondiente a la central.

Cada unidad está compuesta físicamente de dos partes: zócalo y cabeza sensora. Una vez instalado y conectado el primero, la cabeza se puede colocar y remover en forma sencilla, sin la utilización de herramientas. Además el tipo de conexión permite detectar también la posible extracción de la cabeza por personal no autorizado, situación que provoca un aviso de

rotura de línea en el panel. Una rejilla contra la introducción de insectos disminuye también la posibilidad de falsas alarmas.

- **Detector de Humo Optico**

Detector de humo que opera de acuerdo al principio de luz dispersa (efecto Tyndall). Es indicado para detectar los incendios en su primera fase, antes de que se produzcan llamas o aumentos peligrosos de temperatura.

Está formado por una cámara oscura complementada por un receptor que detecta la presencia de humo en su interior. Este detector está especialmente indicado para indicar la presencia de humos provenientes de fuegos de origen eléctrico.

- **Detector Diferencial de Incendio**

El detector de temperatura TVL-3 cumple con la necesidad de una detección rápida de un incendio mediante el empleo de dos funciones independientes: la primera, usando el método de gradiente de crecimiento (o variación en función del tiempo) de la temperatura ambiente; la segunda, opcional, utiliza el método de temperatura fija.

Estos detectores se colocan en locales donde se espera que la temperatura varíe rápidamente en caso de incendio

- **Detector de Llama**

El modelo DL-24 es un detector sensible a la radiación ultravioleta emitida por una llama.

Se usa principalmente en áreas en las que la existencia de una llama abierta se considera de alto riesgo, como por ejemplo en un depósito de líquidos inflamables.

Debido a la alta sensibilidad del detector a las radiaciones U.V, la electrónica de su cabeza está diseñada especialmente para disminuir las falsas alarmas. Además, con el mismo objeto, la unidad observará una doble indicación de fuego en dos períodos sucesivos de 5 segundos antes de provocar una alarma en el panel central.

- **Avisador Manual de Incendios**

Modelo AM-24, con base y marco de chapa de hierro, pintado al horno en color rojo, con medidas exteriores de 120 mm de diámetro para colocación semi-embutida sobre caja de electricidad octogonal grande o chica. Pulsador de alarma para corriente de reposo con resistencia en paralelo y para corriente de trabajo con resistencia en serie, vidrio de protección de rotura con leyenda grabada.

- **Detección Analógica**

El tablero de control de alarma está basado en el uso de microprocesadores y diseñado para ser utilizado en aplicaciones industriales, comerciales e institucionales. Presenta como mínima configuración, 2 loops capaces de direccionar 197 puntos (99 sensores análogos y 98 puntos de monitoreo y/o control) formando un sistema de 394 puntos, pudiendo llegar a un máximo de 15 loops (2955 puntos de detección). Cumple con lo requerido en el Standard 72 de la NFPA.

Es programable en el lugar lo que permite realizar una amplia e inusual variedad de funciones.

El sistema se puede implementar colocando módulos en una concepción central o en hasta 15 lugares remotos a través de la característica de comunicación en red, que provee un sistema multiplexado de señales.

- **Detectores Inteligentes**

Los sensores se encuentran continuamente monitoreados para medir cualquier cambio en su sensibilidad motivada por el ambiente (polvo, humo, temperatura, humedad, etc.)

Los sensores transmiten un valor analógico en forma digital representativo a la sensibilidad que puede ser usado por el sistema para determinar cuándo

el mantenimiento es requerido. Procesos de verificación de alarmas están contenidos en el sistema para tener un alto grado de inmunidad a las falsas alarmas.

Las bases incluyen una característica de antidesarme que, cuando está activada, no permite la extracción de la cabeza sin el uso de una herramienta especial.

- **Detección por Aspiración**

En este tipo se tiene los siguientes sistemas:

### **Sistemas de Detección a Laser**

En estos sistemas se cuenta con una variedad de equipos como:

#### **Modelo Stratos**

El STRATOS es un equipo de detección de incendios por aspiración de alta sensibilidad y última generación, altamente sofisticado, que ha sido diseñado para asegurar que su instalación y empleo sea lo más simple posible, manteniendo su óptima performance.

Para ello se incorpora un software de "inteligencia artificial" patentado, que garantiza una altísima exactitud en la medición permitiendo su autocalibración, manteniendo una sensibilidad apropiada en forma permanente. Además agrega una estrecha vinculación entre medio



ambiente y nivel de alarma óptimo, monitoreando la contaminación de la cámara del detector y del separador de suciedad, ajustando continuamente los parámetros operativos para contrarrestar los efectos negativos de dicha contaminación.

El sistema HSSD (High Sensivity Smoke Detection) se puede configurar utilizando unidades maestras y esclavas. Las primeras tienen incorporadas la totalidad de los elementos de detección, alimentación y comunicación poseyendo, además, un detector completo. Las esclavas solamente cuentan con el detector, comunicando todas sus novedades a la unidad maestra, que también provee su alimentación.

Se pueden conectar, a cada unidad maestra, mediante un sub-lazo esclavo, hasta tres detectores esclavos adicionales estructurando así un sistema altamente confiable y económico, que cubre cuatro zonas de hasta 2.000 m<sup>2</sup> cada una.

#### **3.2.2.2 Control de Acceso**

El control de accesos, al ser proyectado en una pequeña instalación o combinado mediante un programa con el sistema central de control inteligente de un edificio, ha ido aumentando la complejidad de sus elementos y de sus prestaciones.

A la antigua tarjeta magnética se ha incorporado elementos de lectura y codificación tecnológicamente más precisos, pasando del código de barras

infrarrojo al Wiegand de proximidad, y a los modernos de lectura de impresión digital, tamaño y forma de mano y lectura de retina.

De los mencionados, la tarjeta de proximidad por código Wiegand presenta las ventajas de su precio en relación con la inmunidad al desgaste y campos magnéticos externos, es prácticamente imposible de duplicar y ofrece un alto nivel de seguridad de acceso. El chip incorporado en la misma responde a la información codificada al ser interrogado, a corta o larga distancia, por el lector de proximidad. Combinando el lector con el controlador correspondiente que cuenta con la base de datos local actualizada, e interaccionando en red con los demás controladores y la PC o PCs, quedará incorporado al resto de los sistemas del edificio agregando elementos de decisión para el control de asistencia, permiso de entrada o permanencia en un sector, iluminación, ascensores, horarios, etc.

- **Sistema Marlok Millenium:** Sistema de Control de Acceso electrónico especialmente diseñado para oficinas y edificios comerciales. Entre sus características más resaltantes tenemos
  - a. Almacenan en su memoria la base de datos de los usuarios, horarios, etc., de la puerta que controla, permitiendo un control distribuido del sistema y un crecimiento modular según las necesidades del cliente.
  - b. El sistema soporta hasta 100 DCD
  - c. Cuatro entradas de alarmas y dos relés de salida por DCD.
  - d. Hasta 100000 usuarios
  - e. Hasta 500 Grupos de Acceso distintos
  - f. Hasta 200 Zonas de Tiempo distintas.
  - g. Reportes de Time & Attendance

- **Sistema Marlok Millenium Plus:** Es una expansión del Sistema Millenium. Se emplea cuando el número de lectoras es mayor de 100 o se tienen ubicaciones remotas (Oficinas o sucursales en diferentes ubicaciones). Entre sus características más resaltantes tenemos:
  - a. Controladores Remotos de Localidades (SCD): Es un controlador que maneja todos los DCDs conectados a él.
  - b. El sistema completo puede manejar hasta 1000 SCD.
  - c. Controladores Remotos de Lectoras (DCD): almacenan en su memoria la base de datos de los usuarios, horarios, etc. De la puerta que controla permitiendo un control distribuido del sistema y un crecimiento modular según las necesidades del cliente.
  - d. El sistema soporta hasta 100 DCD por cada SCD.
  - e. Cuatro entradas de alarmas y dos relés de salida por DCD.
  - f. Hasta 100000 usuarios.
  - g. Hasta 500 grupos de Acceso distintos.
  - h. Hasta 200 Zonas de Tiempo distintas.
  - i. Reportes de Time & Attendance.
  - j. Comunicaciones Remotas por modem, usando línea discada o dedicada.

**Sistema 800 :** Es un sistema de control de acceso electrónico inalámbrico (no es cableado). Emplea lectoras de tarjetas de banda magnética de alta cohesividad stand-alone con su codificador propio, operadas por baterías y programadas por Laptop. Entre sus características más resaltantes se tienen:

- a. Capacidad hasta de 1500 usuario
- b. Almacenamiento de hasta 1000 transacciones
- c. 16 Zonas de Tiempo
- d. Comunicación Infrarroja inalámbrica con Laptop.
- e. Batería de Larga duración.
- f. Llave de alta seguridad para casos de emergencias.
- g. Protección de password de 3 niveles de operarios.

- h. Capacidad de hasta 6.000 puertas (expandible).
- i. Generación de reportes (mediante Laptop).
- j. El software viene en Inglés, Francés o Español.

#### **Sistema ML-9000 (Sistema Hotelero):**

Es un Sistema de Control de Acceso electrónico diseñado específicamente para cubrir las necesidades de cualquier Hotel.

Sistema de Acceso/Seguridad: establece y supervisa un número determinado de accesos controlados y puntos de alarma del Hotel. Esto incluye las áreas de servicio (back-of-the-house), tales como las entradas, oficinas, puertas del estacionamiento y puestos de vigilancia, además de los ascensores. El acceso es limitado por una o más de las siguientes clasificaciones: por individuos, por grupos de individuos, por fecha o por hora.

Para lograr un mayor control, el sistema supervisa y reporta cada uso de acceso y cada punto de alarma. Por ejemplo, el sistema reportará que un individuo específico obtuvo acceso al "cuarto de mantenimiento" a las 3:36 P.M. el 14 de Agosto, o que en este momento un ex empleado trató de entrar a su antigua oficina. El sistema también es capaz de supervisar y reportar cualquier mensaje de alarma que haya sido programado.

Sistema de Operación Hotelero: Controla y supervisa las actividades diarias de la parte hotelera (o "Cuartos de Huéspedes"). Se colocan Mini-cónsolas en el front-desk y en los puntos de venta a través del hotel, las cuales son usadas para asignar y reemplazar las llaves de las habitaciones de los huéspedes (en el front desk) y para verificar el número de habitación de una llave en particular en un punto de venta del hotel, tales como el restaurante o una tienda.

#### **3.2.2.3 Circuito Cerrado de Televisión**

En la moderna arquitectura de control de los edificios actuales, la incorporación del circuito cerrado de televisión (CCTV) es indispensable. Los proyectos incluyen cámaras de funcionamiento nocturno y diurno, internas, externas y de iluminación

y captación infrarroja para zonas de seguridad crítica, en color y en blanco y negro.

Entre las distintas cámaras y la imagen a presentar al operador, se propone una variedad de posibilidades dependiendo de la arquitectura del edificio, de la zonificación del mismo y de las posibilidades de control. Estos últimos equipamientos incluyen: mecanismos de control de posición de cámara (pan-tilt), controles de aproximación (zoom), controladores de señal (switches), grabadores de señal, particionadores de imagen (quad), etc. Todos estos procesos se pueden hoy controlar mediante el software aplicado, e incluso utilizar las redes instaladas más comunes como las Ethernet, fibras ópticas e incluso la red telefónica del edificio para transmitir las señales de video.

#### **3.2.2.4 Control de Intrusión**

Por medio de sensores de movimiento se podrá vigilar el posible ingreso no permitido al edificio y sus oficinas. Estos sensores son controlados desde un cuarto de control y en el momento de recibir la señal de este el operario podrá saber en donde se está produciendo este ingreso no permitido y podrá reconocer mediante las cámaras del CCTV al intruso.

### **3.2.3 Sistemas de Cableado Estructurado**

En el clima actual de los negocios, el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar. Hace Diez años atrás, el único cable utilizado en los cableado de edificios, era el cable regular para teléfono, instalado por las compañías que suministraban Conmutadores y teléfonos. Estas redes de cables eran capaces de manejar comunicaciones de voz pero, para poder apoyar las

comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables; por lo que las compañías suministradoras de computadoras tenían que realizar los cableado necesarios para sus aplicaciones.

Inicialmente, los sistemas propietarios eran aceptables, pero en el mercado actual ávido de información y con grandes avances tecnológicos, el disponer de comunicaciones de voz y datos por medio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico de los negocios.

Estos sistemas de cableado estructurado proveen la plataforma o base sobre la que se puede construir una estrategia general para los sistemas de información.

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples, independientemente de quien fabrico los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella, facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

### **Los Elementos Principales de un Cableado Estructurado**

## A. Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- **Cable Horizontal y Hardware de Conexión.** (también llamado "cableado horizontal")  
Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.
- **Rutas y Espacios Horizontales.** (también llamado "sistemas de distribución horizontal")  
Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

- Contiene más cable que el cableado del backbone.
- Es menos accesible que el cableado del backbone.

### Consideraciones del diseño:

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

### Topología:

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida de del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).



- No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.
- Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

### Distancia del cable:

La distancia horizontal máxima es de 90 metros, independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

### Tipos de cable:

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son:

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22/24 AWG
2. Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG
3. Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 mm

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5, similar al Commscope 55N4. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

#### Salidas de área de trabajo:

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work area outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:

- Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (e.g. teléfono con dos extensiones).
- Un adaptador pasivo (e.g. balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (e.g. EIA 232 a EIA 422).

- Un cable con pares transpuestos.

#### Manejo del cable:

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

#### Evitado de interferencia electromagnética:

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna
- Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos
- Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA
- Mínimo 91cm. para cables con mas de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastros (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cm.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).

- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

## **B. Cableado del Backbone**

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

### **Cuarto de Telecomunicaciones**

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizado para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y data, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de

telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

### **Cuarto de Equipo**

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

### **Cuarto de Entrada de Servicios**

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

## **Sistema de Puesta a Tierra y Puenteado**

El sistema de puesta a tierra y puenteado establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno.

### **3.3 Aplicaciones**

El ahorro de energía es un factor muy importante para el desarrollo humano. La aplicación de estos sistemas automatizados equivale a un gran consumo de energía que tiene que ser contrarrestado en lo posible para lograr este ahorro energético.

Según las investigaciones realizadas el consumo de energía de un edificio de oficinas promedio es el siguiente:

- 50 % Aire Acondicionado
- 25 % Computadoras (Pc's)
- 15 % Iluminación
- 10 % Equipos electromecánicos

Estos porcentajes promedios de consumo de energía nos dan señales para poder conseguir algún tipo de ahorro. En cuanto a las pc's y los equipos electromecánicos, con la tecnología de estos años no podrán realizar un ahorro considerable de energía. Sin embargo en el campo del acondicionamiento ambiental (aire acondicionado) y en el de alumbrado hay posibilidades que debemos de aprovechar para obtener un ahorro de energía considerable.

### **3.4 Función que desempeñan los Sistemas Automatizados en el proyecto de tesis**

De acuerdo a como evoluciona la tecnología, esta pone a nuestra disposición los diferentes tipos de sistemas automatizados que no solo cumplan una función técnica sino también que cumplan una función estética y que se acople al desarrollo arquitectónico.

Es en este contexto como las diferentes empresas que desarrollan productos con tecnología de punta se preocupan por el acabado estético de los mismos y esto parte de un concepto del desarrollo de los diseños industriales de dichos productos.

Así tenemos que por ejemplo en productos que están en contacto con los usuarios del edificio como por ejemplo los ascensores, los extractores de aire, las terminales de aire acondicionado, etc, las empresas que los fabrican le dan los acabados que vayan de acuerdo con la aplicación a darle. Cuanto más elegante sea el edificio a diseñar mejores acabados tendrán dichos sistemas automatizados.

Este concepto desarrollado por los grandes consorcios industriales se debe a la exigencia de los tiempos modernos de satisfacer al detalle a los usuarios finales.

Para el caso planteado en el presente proyecto de tesis se ha buscado obviar una influencia de los sistemas automatizados en el diseño arquitectónico, ya que el rol juega los sistemas automatizados es para optimizar la funcionalidad en el edificio generando una mayor comodidad en el usuario.

## CAPITULO 4

# **EL COBRE EN LA ARQUITECTURA**

En el desarrollo del presente capítulo se tiene en consideración el cobre como un metal que ha alcanzado uno de los mayores desarrollos tecnológicos a lo largo de su historia; y como es que se adapta a las más diversas aplicaciones de diseño arquitectónico en el ámbito a nivel mundial.

### **4.1 El Cobre**

El Cobre es un material noble que se viene empleando desde hace siglos en cubiertas para edificios. El cobre fue el primer metal en ser utilizado por el hombre y es el segundo metal más utilizado por el hombre, después del hierro.

La habilidad de resistir la corrosión aseguró que el cobre permaneciera como material de uso funcional y decorativo a través de los siglos hasta la actualidad.



Por ser considerado un material ecológico, totalmente reciclable y seguro en su manejo, el futuro de la utilización de cobre se vislumbra como uno de los más prominentes en la industria de la construcción y muchas otras aplicaciones tecnológicas.

#### **4.1.1 Aspectos Históricos**

No hay como saber con certeza como fue descubierto el cobre. La historia nos cuenta que lo que pudiera haber pasado es que alguien dejó caer accidentalmente algo sobre un pedazo de cobre y observó que el no se quebró, pero se deformó. Más tarde, otra persona con gran poder de observación, dejó caer un poco de cobre sobre el fuego y observó que el calor lo hace más fácil de manejar.

El descubrimiento de la posibilidad de trabajar el cobre ha surgido en varias culturas alrededor del mundo. Así tenemos que las antiguas civilizaciones pudieron utilizar el cobre porque se podía ubicar en su estado nativo en la superficie de la tierra.

Tal es así que el cobre fue el primer metal en ser usado por el hombre hace 10,000 años; también se conoce que el más antiguo objeto metálico encontrado fue un pendiente de cobre, que data de unos 8,700 años A.C., en lo que actualmente es el norte de Irak; objetos de cobre batido fueron utilizados por los Caldeos, pueblo que ha vivido en Mesopotamia cerca de 4,500 años A.C.; así como armas y ornamentos de cobre fueron encontrados en las ruinas de Susa, una antigua civilización localizada donde hoy día está Irán; los Egipcios minaron cobre en la Península de Sinaí, la escala de producción se hizo tan grande que esta actividad se tornó como la primera industria del mundo antiguo. Ellos minaban cobre de malaquita, un carbonato de cobre fácil de ser trabajado. La minería de cobre en la Península de Sinaí se prolongó hasta el reinado de Ramses III, cerca de 2,000 años más tarde. Las ruinas de las minas, las casas de los mineros y las inscripciones aún pueden ser encontradas en el Sinaí; En Gerza, en los "banks" del río Nilo, los Gerzeanos desarrollaron una civilización basada en la metalurgia del cobre, ya que en el año 3,500 A.C. aprendieron el arte de trabajar el cobre con los Mesopotamios.

Esto ha llevado a los científicos a considerar que por las excelentes condiciones arqueológicas en el árido Sudoeste de Asia las antiguas civilizaciones de Mesopotamia, especialmente la ciudad-estado de Sumeria, fueron los primeros que usaron el cobre.

Por cerca de 5 mil años el cobre fue el único metal utilizado por el hombre. Los primeros artefactos de cobre eran producidos a partir de cobre nativo y para con el transcurso de los años surgieron los primeros rudimentos de metalurgia<sup>1</sup>, encontrándole al cobre diversas utilidades las que marcaron la transición de la Edad de la Piedra a la Edad de los Metales. La invención de la metalurgia involucró en principio el simple acto de batir el cobre hasta la forma deseada. Después se descubrió que el calor hacía al cobre aun más maleable, tornando más fácil el trabajo de batirlo. Este proceso también se hacía con las láminas de las armas, con lo que se pusieron más duras y durables. El proceso de moldear<sup>2</sup> cobre también era acompañado por pulimento con piedras.

La mayor parte del cobre no es encontrado en su estado nativo, o sea, como metal rojo. Usualmente el cobre está combinado con otras sustancias para formar un mineral. El cobre puede estar asociado con oxígeno, formando cuprita de color morado, pero usualmente está asociado con otras sustancias, formando minerales azules o verdes. Cuando está en un mineral compuesto, el cobre no puede ser utilizado como tal, no puede ser martillado o moldeado en otra forma. Pero se puede fundir el mineral y separar el cobre del mineral, lo que requiere un calor más fuerte de lo que se puede conseguir con fuego común, utilizado para cocinar. También se tienen minerales fáciles de fundir, como malaquita, azurita o cuprita. Cuando el hombre ya podía producir calor más fuerte, lo utilizaba para hacer utensilios de arcilla. Probablemente por accidente, se descubrió que los metales azules y verdes se transformaban en cobre líquido cuando estaban en contacto con calor intenso.

El proceso primitivo de extraer cobre metálico de minerales es conocido como Fundición. Inicialmente este proceso se hizo en huecos hechos en el suelo, revestidos con arcilla resistente al

---

<sup>1</sup> El proceso de extraer metal de minerales y transformarlo en objetos útiles es conocido como Metalurgia

<sup>2</sup> Moldear es el proceso de formar piezas de cobre echando cobre líquido dentro de un molde.

calor. Una camada de charcoal<sup>3</sup> era entonces colocada en el fondo del hueco y el mineral de cobre era colocado sobre esta camada. El charcoal quema a temperaturas particularmente altas, suficientes para fundir el cobre. El charcoal también libera gases que reaccionan con minerales de cobre, reduciéndolos a metal. En el tope se queda una camada de slag. Este tipo de horno se llama "corazón abierto" y se encontraron varios de estos hornos en las ruinas Sumerias. Este proceso también fue utilizado para hacer aleaciones como el Bronce que es una aleación de cobre y estaño..

Con el paso de los años las diferentes civilizaciones van adquiriendo los conocimientos debido a que al ser los trabajadores del cobre, de las regiones de Sumeria, Babilonia y Egipto, miembros altamente apreciados en sus sociedades, los ejércitos invasores los buscaban y capturaban, porque ellos transmitían sus conocimientos a sus hijos, de forma de mantener el conocimiento dentro de su familia. favoreciéndose de tales conocimientos

Una de las civilizaciones que tenían esta particular manera de adquirir conocimientos fueron los romanos que tenían en la isla de Chipre una de las únicas fuentes de este metal. La isla de Chipre, en el Mediterráneo oriental fue una importante fuente de cobre para el mundo antiguo (el cobre ha estado en uso intensivo por lo menos 7,000 años). La palabra "cobre" viene de "cuprum", el nombre que los romanos tenían para el metal que venia de la isla de Chipre (Cyprus).

Además de Asia, el uso de cobre también fue descubierto en Inglaterra, mas específicamente en Cornwall y Devon; en Francia, Italia, Bohemia y Sajonia. En Inglaterra se encontró en fundiciones de Anglesey algunos kekes de cobre en formato circular que fueron hechos en el período romano. Estos kekes tenían entre 28 y 33 cm de diámetro, 5 a 6.3 cm de alto y pesaban entre 15 y 25 kilos cada uno. La parte central presenta una marcada elevación, debido a la evolución del ácido sulfuroso, lo que indica que se estaba usando mineral sulfuroso en estos entonces. En uno de ellos había la inscripción "IVLS" y en otro "SOCIO ROMAE."

Para el caso del continente americano es importante diferenciar los grados de desarrollo que tuvieron las civilizaciones en las diversas regiones. Tal es el caso que la historia nos cuenta :

- Hacia el cuarto o quinto milenio A.C., en la zona sur de américa, debido a que se producen cambios climatológicos se dan transformaciones importantes tal como en la agricultura,

---

<sup>3</sup> Material Combustible utilizado en siglos pasados

donde se origina sedentarismo entre cosecha y cosecha lo que permite que el hombre tenga el tiempo necesario para inventar nuevos utensilios, perfeccionarlos tecnológicamente y darles formas artísticas. Para este entonces ya se conoce el cobre. Uno de los artefactos de cobre más antiguo que se haya conocido data de esta época. Se trata de un pedazo de cobre laminado que probablemente colgó de un collar u otra pieza de joyería y fue encontrada en Moquegua.

El hombre no sólo conoce la agricultura, conoce la cerámica y la orfebrería y también construye viviendas y templos. Todo este progreso conlleva el advenimiento de las guerras porque el hombre se enfrenta por la tenencia de la tierra y del agua. Es necesario entonces perfeccionar las armas.

Poco a poco aprendió a trabajar con metales, pasó de procedimientos poco elaborados de metalurgia a destrezas que perfeccionarían en etapas posteriores. Los productos que se lograban finalmente eran utilizados por la clase dirigente que entre muchas cosas utiliza vestidos y ornamentos que la distinguen como tal. Dentro de las culturas se usaron estos productos son: Vicus, Mochica, Nasca, Tiahuanaco, Huari, Chavín, Chimú. Culturas que tuvieron gran apogeo.

Pero todavía, el hombre de esta época es considerado un hombre minero. Aunque hay evidencia de trabajo metalúrgicos en Chongoyape -Lambayeque, de clara influencia Chavín y los de la cultura Vicus -Chulucanas, Piura que trabajaron especialmente el cobre, el oro y el cobre dorado con la técnica llamada Mise en Couleur que consistía en atacar la superficie de una aleación de cobre y oro mediante ácidos, que extraían del jugo de plantas, que corroían el cobre dejando intacto el oro. Caracteriza a la metalurgia de esta cultura los pectorales de cobre dorado, provista de abundantes colgajos. Más sofisticada aún es la metalurgia "Frías" Ayabaca, Piura. Los Mochicas, notables alfareros, heredaron una magnífica tradición metalúrgica de sus antepasados los Vicus. Los Nasca, famosos por el cromatismo y el extraordinario brillo de su cerámica, así como el gran despliegue de colores de su tapicería tuvieron manifestaciones artísticas metalúrgicas aunque fueron más pobres en comparación con la tradición norteña. La Cultura Tiahuanaco y Tiahuanaco-Huari abarcaron la zona del Altiplano hasta la zona de Ayacucho y de ahí amplían su zona de influencia hasta el norte del Perú, en periodos histórico sucesivos. Entre los años 500 a

700 de nuestra era, florecieron los metalurgistas de Tiahuanaco. Aleaban el cobre con estaño para fabricar bronce duros y resistentes, así como piezas fundidas con finos detalles. Fundieron barras especiales de cobre que utilizaron para asegurar piedras gigantescas de edificios especialmente imponentes. Luego fue la hegemonía de los Huari, de ellos nos queda entre otras cosas una porra de cobre, la primera arma de metal, utilizada para la defensa de Cerro Baúl -Moquegua.

Los nativos de América del Sur usaban herramientas de cobre mucho antes que los Europeos invadiesen sus tierras. En el año 700 D.C. la cultura Chimú estaba produciendo bronce. El Imperio Inca, estaba cerca de los grandes depósitos de cobre y estaño de Bolivia. Mientras que el cobre era usado desde hace mucho tiempo para hachas, el bronce<sup>4</sup> empezó a ser utilizado en la época de los conquistadores.

- Los nativos de América del Norte trabajaron el cobre cerca del Lago Superior. La pureza de las pepitas encontradas en esta región hizo innecesario el desarrollo de la metalurgia, pues solo tenían que batear para obtener la forma deseada. Los nativos americanos explotaron cobre en la Península Upper, Michigan, quizá 7,000 años atrás.

Para el caso de los pueblos de la civilización Azteca de México fueron eximios orfebres. Ellos trabajaban oro, plata y cobre que es causa de asombro por parte de Hernando Cortes cuando llega a México en 1521, al ver los diversos artefactos y herramientas de cobre. En la Sierra Madre

Occidental, al Norte de México, se encontraron diversos depósitos de cobre, como los que generaron las minas de Cananea y Nacozari.

Es de esta manera como el cobre a pasado a formar parte de la vida de las diferentes civilizaciones y aún hoy podemos ver algunas de sus trabajos. Trabajos que van desde simple adornos personales como grandes obras arquitectónicas.

Pero actualmente la tecnología del cobre no ha permanecido estancada y gracias a su alto desarrollo alcanzado se puede considerar como una de las tecnologías más avanzadas que el hombre ha logrado.

---

<sup>4</sup> Aleación de Cobre y Estaño

Esto se puede apreciar en sus diferentes aplicaciones, tales como cables conductores de corriente, de telefonía, accesorios para autos, etc. En el caso de las aplicaciones arquitectónicas el cobre se ha desarrollado significativamente, tal como lo demuestra al ser empleado para cubiertas, en donde el cobre es hoy más puro que en el pasado, asegurando un buen rendimiento como moderno material de construcción.

Pero existen a su vez variables externas que determinan el desarrollo de la industria del cobre como son los ciclos recesivos, como por ejemplo el de los años 80 que contrajo el consumo de los productos de cobre en industrias como construcción civil e industria automovilística. Además, nuevos materiales empezaron a reemplazar el cobre en algunas aplicaciones como tubería plástica para construcción civil y aluminio para los automóviles. Como resultado de esta caída en la demanda, muchos productores de cobre tuvieron que disminuir la producción o cerrar sus actividades.

Estas variables hacen del presente una realidad altamente competitiva y es el punto de partida de la recuperación de las industrias relacionadas con el cobre. Con el único objetivo de lograr nuevos productos de alta calidad, a bajo costo, durables y que satisfaga las necesidades del mercado de la construcción.

#### **4.1.2 Propiedades**

La ciencia por alcanzar el conocimiento nos brinda una explicación técnica del cobre y es como sigue:

El elemento cobre es un metal de color rojo que tiene las siguientes propiedades:

- símbolo atómico : Cu
- número atómico : 29
- peso atómico : 63.546
- configuración electrónica : [Ar].3d10.4s1
- dureza : 2.5 a 3 Moh's.
- Temperatura fusión : 1,083.4 +/- 0.2 °C
- Temperatura evaporación : 2,567 °C
- Peso específico : 8.96 a 20 °C.
- Estructura Cristalina : FCC
- Módulo de Elasticidad :  $110 \times 10^3$  Mpa
- Coeficiente de dilatación térmica linear :  $16,5 \times 10^{-6}$  cm/cm/°C ( 20°C)
- Resistividad eléctrica :  $1,673 \times 10^{-6}$  ohm.cm (20°C)
- Presión de vapor : 101 mm Hg a 20°C

• Conductividad eléctrica	:	101 % IACS à 20 °C
• Calor latente de fusión	:	50,6 cal/g
• Calor específico	:	0,0912 cal/g/°C (20°C)
• Forma cristalina	:	Cúbica de facas centradas
• Dureza Brinell	:	874 MN m-2
• Dureza Vickers	:	369 MN m-2
• Conductividad térmica	:	400 W m-1 k-1
• CAS register	:	ID 7440-50-8
• Volumen molar	:	7.11 cm <sup>3</sup>
• Velocidad del sonido	:	3,570 m/s
• Entalpia de fusión	:	13.1 kJ/mol
• Entalpia de atomización	:	338 kJ/mol
• Entalpia de vaporización	:	300 kJ/mol

Todas estas propiedades son valorizadas por la industria. Lo que hacen que el cobre pueda tener diversas aplicaciones en diferentes campos como: la industria de la construcción, la industria militar, industria domestica, de telecomunicaciones, telefonía, etc.

Todas estas propiedades al ser complementadas con otras como: maleabilidad, es decir, puede ser doblado y moldeado sin que se quiebre; se puede obtener hojas tan finas como 1/500 de pulgada; es dúctil, es decir, puede ser trabajado hasta transformarse en hilos más delgados que hilos de cabello humano; hacen del cobre un metal con muchas aplicaciones que por citar algunos ejemplos tenemos: es usado para elaborar monedas, permite que se fabriquen alambre que conducen la electricidad, utensilios de cocina, refrigeradoras, radiadores, municiones, joyería, plomería aplicaciones marinas, intercambiadores de calor, resortes, cubiertas arquitectónicas, etc.

### **Aleaciones de Cobre**

Es importante señalar que el cobre se puede mezclar con otros elementos y más de 1,000 diferentes aleaciones de cobre ha sido formadas, de las cuales muchas son tecnológicamente

significativas. La presencia de otros elementos puede modificar las propiedades de refrigeradoras y calentadoras, resistencia a la tensión, a la fatiga y al desgaste, además de crear aleaciones con colores variados para la decoración. Dentro de las aleaciones tenemos:

- La aleación más conocida del cobre es el latón, que consiste de una aleación de cobre con cerca de 5 a 40% de zinc. Esta aleación posee alta resistencia a la tensión, dureza y resistencia al desgaste. La adicción de 0.5 a 3% de plomo a esta aleación mejora su maleabilidad y latón con 30 a 40% de zinc y 1% de estaño tiene alta resistencia a la corrosión.
- Otra aleación muy útil es níquel-plata, que contiene de 55 a 60% de cobre, 10 a 18% de níquel y 17 a 27% de zinc. Esta aleación es utilizada como base para joyas revestidas de plata y para cubiertos.
- Bronce-fósforo es una aleación formada por la adición de 0.35% de fósforo a una aleación de cobre con 10% de zinc. Sus principales características son resistencia a fatiga, dureza y resistencia a corrosión, tornándola apropiada para muelles.
- Bronce-sílice, que consiste de una mezcla con 95 a 96% de cobre, 1 a 3% de sílice y pequeñas cantidades de otros metales como plomo, estaño, manganeso, fierro o níquel, es tan fuerte como acero y tiene alta resistencia a la corrosión. Esta aleación es usada para la producción de equipamientos para plantas químicas donde se tiene contacto con productos corrosivos.
- Aluminio-cobre contiene de 5 a 12% de aluminio y algunas veces zinc y sílice, es muy resistente a la corrosión y tiene alta dureza, buena resistencia a la tensión y al desgaste. Es utilizada en tubería de refinería de sal.



- Berilio-cobre contiene 2% de berilio y tiene alta resistencia a corrosión y a la tensión, con considerable resistencia a la fatiga y desgaste. Es utilizada en confección de herramientas.

#### **4.1.3 Características y Atributos del Cobre**

##### **4.1.3.1 Características**

Las diferentes características que hacen del cobre un metal de mucha aplicación en la Arquitectura se presentan en los siguientes puntos:

##### **a. Ligero**

El cobre es un recubrimiento ligero que pesa, incluyendo el soporte, la mitad que otras alternativas metálicas y sólo una cuarta parte que las cubiertas de material cerámico, generalmente con los consiguientes ahorros en la estructura de soporte y materiales utilizados.

##### **b. Pequeño movimiento térmico**

Con una dilatación térmica un 25% menor con respecto a otros materiales metálicos, las cubiertas de cobre correctamente diseñadas minimizan los movimientos causados por los cambios térmicos, evitando el deterioro y posibles fallos. Además, el alto punto de fusión del cobre asegura que éste no se deforme como ocurre con otros metales.

##### **c. Vida Indefinida**

Una de las características de mayor importancia que ha cautivado la atención es la larga vida, y para comprobarlo existen referencias del cobre como material que se ha mantenido en buen estado durante muchos años, siendo los soportes –y no el

cobre- lo que fallan en la mayoría de los casos. ( Ver Anexo IV-II )Fotos de obras antiguas con cobre.

**d. Sin mantenimiento**

El cobre no necesita ninguna limpieza o mantenimiento. Por lo tanto, es particularmente adecuado para superficies de acceso difícil o peligros después de concluidas, una consideración importante respecto a la salud y seguridad en los trabajos de construcción.

**e. Duradero**

El cobre expuesto al exterior se autoprotege desarrollando con el tiempo una pátina que puede restablecerse si se daña, asegurando así una extrema durabilidad y resistencia a la corrosión en prácticamente cualquier tipo de clima, que van desde climas muy secos hasta muy húmedos.

**f. Rentable**

Gracias a la larga vida y sus excelentes características estéticas, la cubierta de cobre se encuentra presente en edificios singulares, siendo considerado tradicionalmente como un material de gran calidad.

Considerando los costes a lo largo de su ciclo de vida, las investigaciones revelan al cobre como un material muy rentable con respecto a otros materiales utilizados en cubiertas. Esto es debido a su duración, con una vida que en promedio llega a los 60 años o más y a su naturaleza libre de mantenimiento y su aprovechamiento final por reciclaje.

Con el creciente interés mostrado en las cubiertas de cobre por parte de los arquitectos, los instaladores se están familiarizando cada vez más con la prefabricación, el engatillado mecanizado y otras técnicas de ahorro de costes, haciendo del cobre un material plenamente apropiado para un amplio abanico de estilos de edificación. Esta creciente profesionalidad y experiencia en la instalación permite a los arquitectos encontrar expertos instaladores, a los que se puede confiar la ejecución de sus proyectos.

**g. Seguro para trabajarlo**

El cobre es un material totalmente natural presente en todas las plantas, animales y seres humanos. Al contrario que otros metales, el cobre no es tóxico, no se acumula en el cuerpo humano y no presenta riesgos al contacto prolongado.

Los trabajadores que en obra usan otros metales necesitan un programa continuo de seguimiento de su salud, debido a la naturaleza tóxica de los materiales que regularmente manejan. Este no es el caso del cobre.

Además siempre que se trabaje la chapa estando ésta a una temperatura superior a cinco grados centígrados, el cobre no se vuelve quebradizo ni se rompe formando bordes cortantes sino que, por el contrario, mantiene inalterada su superficie y maleabilidad.

Por estas razones, el cobre se está haciendo cada vez más popular entre los arquitectos y los contratistas especializados en cubiertas, especialmente por lo que se refiere a la salud y seguridad en los trabajos de construcción.

#### **4.1.3.2 Atributos del Cobre**

Los atributos principales, del uso del cobre, que se presentan en sus diferentes aplicaciones pueden ser resumido en las siguientes frases y argumentos:

##### **a. Larga Duración**

El cobre es considerado un material longevo por su extraordinaria resistencia contra la corrosión e incluso contra los cambios climáticos actuales. Este atributo se puede apreciar por todo el mundo en las diferentes obras arquitectónicas que utilizan el cobre en sus diseños tanto interiores como exteriores.

##### **b. Versatilidad y Trabajabilidad**

Este atributo se ve manifestado cuando se trata de crear obras que implican detalles extremadamente difíciles y que a diferencia de otros materiales pueden ser ejecutados en cobre debido a su ductilidad<sup>5</sup> (no confundir con blando<sup>6</sup>) y puede ser trabajado a bajas temperaturas.

**c. Aspecto e Imagen Distintivas**

La coloración del cobre combina bien con otros materiales de construcción. La pátina del tiempo produce un hermooseamiento mayor aun a lo largo de la vida útil.

**d. Costo Efectivo**

El cobre es una alternativa económica porque no necesita mantenimiento o limpieza continua. En comparación con otros materiales el cobre es una buena inversión por sus bajos costos que van desde su fabricación hasta su mantenimiento.

**e. Versatilidad de Diseños**

Para el diseño de un edificio, el arquitecto necesita un material para cubrir el techo que proporcione una larga vida, que sea estéticamente grato, de fácil instalación y económico y que, además, requiera de poco mantenimiento.

El cobre combina todos estos atributos mejor que cualquier otro material de construcción para ser expuesto a la intemperie y, es por esta razón, que el cobre se está utilizando cada vez con mayor frecuencia a través del mundo, tanto en edificios nuevos como también en edificios antiguos.

La longevidad de los techos de cobre es la ventaja más importante frente a otras alternativas, pero además de esto, el cobre tiene un alto valor residual. Estas características lo hacen más rentable en un largo plazo.

**f. Coloración Distintiva**

---

<sup>5</sup> Propiedad física de los cuerpos en virtud de la cual puede ser extendidos en hilos

<sup>6</sup> Propiedad física que tiene consistencia de ungüento

La superficie expuesta de los recubrimientos de cobre adquiere colores que van desde el dorado al verde pálido, pasando por varios tonos de café, esta característica permite seleccionar el tono adecuado a cada edificio fijando el color deseado con la aplicación de barnices. Las tonalidades se forman naturalmente con el paso del tiempo y de acuerdo a la calidad atmosférica de cada localidad, sin embargo en ambientes contaminados y sin protección tenderán hacia el color negro en un corto plazo.( Ver Anexo IV-III ) Catálogos de la empresa      creo que aquí se puede explicar como el cobre adquiere distintos colores.

#### **g.      Resistencia a la Corrosión**

El cobre por su alta resistencia a la corrosión atmosférica permite obtener duraciones demostradas que superan los 100 años aun en ambientes tan extremos como lo son los marinos o corrosivos. Las láminas con el paso del tiempo adquieren en su superficie una película que protege al resto del metal de una mayor corrosión. Esta auto defensa del metal libera a los usuarios del mantenimiento, lo que genera una importante ventaja económica.

Si el aire alrededor de una pieza de cobre esta húmedo, su superficie cambia de color, pasando de rojo-anaranjado para rojo-marrón. Al final del proceso, la pieza estará cubierta por una película verde llamada "patina", que interrumpe el proceso de corrosión.

#### **h.      Resistencia Mecánica**

El cobre posee una resistencia mecánica suficientemente alta para resistir los esfuerzos del proceso de doblado, emballetado y la manipulación de los obreros. Por otra parte si se refuerza la lámina con plegados, se obtendrán resistencias entre dos puntos de apoyo con cargas de hasta 450 Kg./m<sup>2</sup>.

Las propiedades más importantes para analizar el cobre son: la densidad, temperatura, resistencia a la fluencia, resistencia a la ruptura y ductilidad. Es importante destacar que el cobre puede obtenerse en estados "recocido" en donde posee la máxima ductilidad y la mínima resistencia y en estado "forjado" en donde ambas características se invierten. Esta cualidad de endurecimiento

puede dosificarse y obtener láminas con el grado de ductilidad o resistencia adecuada a los procesos de doblado requerido en su instalación.

**i. Aislación Térmica**

El cobre es una excelente barrera aislante contra la Radiación de Calor en los meses de verano y durante el invierno previene las pérdidas de Radiación de Calor Latente a través de pisos, muros y techumbres.

La Emisividad de la superficie del cobre pulido es de 0.04 por lo que refleja un 96% de la energía que recibe, por otra parte la Emisividad del cobre oxidado negro es de 0.78 por lo que absorbe gran parte de la energía que recibe siendo utilizado ampliamente en la construcción de Captadores Solares.

**j. Resistencia a los Agentes Biológicos**

Está comprobado que para aplicaciones en el campo de la edificación industrial contaminante, el cobre junto con el acero inoxidable son los materiales más resistentes a la acción de ácidos y detergentes fuertes. Ofrecen superficies lavables, sin corrosión y no son nocivos a la salud.

**k. Resistencia al Fuego**

El cobre por su alta temperatura de fusión 1083.4 °C, es resistente al fuego y presentará un retardo importante frente a otros materiales. Este atributo permite todas las medidas adecuadas en caso de algún siniestro.

**l. Resistencia a los cambios de Temperatura**

Las continuas variaciones de temperatura y el deterioro de los materiales, son las causas más comunes de las fallas de los sistemas de techado que obligan a frecuentes y costosas reparaciones. Estas fallas no se presentan en una cubierta de cobre. El cobre se expande y se contrae considerablemente menos que los otros materiales, siendo la cantidad de movimientos un 40% menor que para el Plomo o el Zinc.

#### **m. Facilidad de Trabajo**

La Ductilidad del cobre es muy superior a los demás metales utilizados en techumbres, esto facilita la colocación y unión de las láminas, y permite techar construcciones con todo tipo de formas.

### **4.2 Usos del Cobre en la Arquitectura**

#### **4.2.1 Importancia del Cobre en la Arquitectura**

Esencial a la vida humana, el Cobre acompaña a la humanidad desde tiempos inmemorables. Muchas de sus bondades son fuentes permanentes de estudios científicos y de nuevos descubrimientos que la industria los valora para beneficio de la sociedad.

Así tenemos que para el ser humano, el Cobre es indispensable en una serie de funciones orgánicas vitales. Su aplicación en herrajes, barandas y pasamanos tanto en edificación pública como privada en arquitectura hospitalaria, es extremadamente saludable ya que evita la propagación de enfermedades.

Su utilización en el campo de la construcción está plenamente difundida en el cableado y materiales eléctricos residenciales, en la conducción de agua, calefacción, gas natural y refrigeración. Aplicaciones más recientes incluyen la captación de energía solar para generación de agua caliente y electricidad.

En la arquitectura es por sus atributos utilizados en las cubiertas de innumerables edificios del patrimonio histórico y cultural de la gran mayoría de los países del mundo: Alemania, Austria, Bélgica, Italia, Suiza, Inglaterra, Francia, España, Japón, Estados Unidos, Méjico, Chile, Uruguay y Argentina. En la arquitectura contemporánea su uso está plenamente difundido en la edificación residencial así como en la edificación corporativa e institucional.

“Con la progresiva preocupación por el medio ambiente y la creciente inquietud por la salud y seguridad de aquellos que construyen y mantienen nuestros edificios, más que nunca el cobre es el material más importante en la arquitectura del futuro para cubiertas, además por su adaptabilidad y rentabilidad”. (PROCOBRE, 1999)

El alto desarrollo tecnológico en la industria de la construcción ha originado que se logre grandes avances en la prefabricación, maquinaria, engatillado mecanizado y sistemas de fijación que ayudan a mejorar la productividad y, el factor más importante es que se ha conseguido que los costes de instalación sean sustancialmente más bajos.

Tanto como material de construcción utilizado en cubierta de techos como en revestimiento de fachadas el efecto visual del Cobre envejeciendo a través de décadas hasido por mucho tiempo considerado un símbolo de elegancia arquitectónica, longevidad, y distinción. (Ver fotos)

#### **4.2.2    Aplicaciones Arquitectónicas del Cobre**

Las aplicaciones que el cobre tiene actualmente lo vinculan al pasado por sus características básicas. La ductilidad del cobre, que permitió a los egipcios usarlo para canalizar el agua, permite su uso actual en plomería. La conductividad eléctrica, que permitió a Faraday realizar su experiencia, permanece como la clave para generación y conducción de energía. La resistencia a la corrosión, que permitió a los Romanos a utilizarlo como techo para el Pantheon, permite que hoy día se utilice el cobre como techo en modernos edificios. Basándonos en la historia el hombre ha seguido aplicando los productos de cobre, pero ahora se le da un mayor valor agregado a los productos de cobre. Este valor agregado se aprecia en grado sumo en los diseños arquitectónicos, en donde las aplicaciones son:

##### **a.        Techumbres**

Los diseños utilizados son variables. Por una parte, se emplean bandas lisas o nervadas de cobre dispuestas de modo horizontal o vertical (paralelo-perpendicular a la cumbrera). Estas tienen juntas alzadas (engatillados) o aplanadas (sobre listones). Por otra parte, también se emplean tejas estampadas dándoles relieves similares a tejas cerámicas o de tejuelas de madera.

##### **b.        Canaletas y Bajadas de Agua**



La realización de las canaletas y bajadas de agua de cobre no se diferencian en nada de las canaletas de zinc. Estos elementos se unen por recubrimiento simple o por engatillado aplastado. En ambos casos, es indispensable la soldadura de la junta para asegurar su estanqueidad. Las canaletas se pueden realizar utilizando bandas largas, con lo que se puede disminuir mucho el número de uniones. Los espesores más comunes de las planchas varían de 0,5 a 0,8 mm. Se utiliza cobre "1/4 duro".

**c. Canaletas Suspendidas**

Estas canaletas se cuelgan del entarimado o estructura de la cubierta por medio de ganchos o soportes especiales. Las canaletas suspendidas más utilizadas son las de perfil semicircular con cordoncillo simple; su diámetro no suele sobrepasar los 150 mm.

**d. Paredes Verticales**

Las planchas a utilizar tienen una longitud máxima de 3 m., y de espesor de 0,4 a 0,6 mm, son en general de cobre puro, pero también pueden ser de aleación de cobre. En este caso, se fijan a una retícula de madera o aluminio aplicada contra el muro de ladrillo o de hormigón mediante tornillos de bronce. Los huecos dejados entre los listones que forman la retícula se rellenan con aislante térmico. Para permitir la libre dilatación de las chapas de cobre, los agujeros para los tornillos se hacen mayores que el diámetro de éstos.

**e. Coronamiento de muros**

Para proteger eficazmente los coronamientos de muros, éstos se pueden recubrir con planchas de cobre. Como, frecuentemente, estos muros están expuestos a vientos violentos, se utilizan planchas de cobre "1/ 4 Duro" o "Semiduro", de 0,4 a 0,6 mm de espesor. Las juntas transversales se realizan por solapamiento y soldadura.

**f. Ventanas**

La protección de ventanas se puede hacer con chapa de cobre "1/4Duro" o "Semiduro", de espesor 0,5 a 0,8 mm. La fijación de los bordes se realiza mediante patillas de anclajes individuales o bandas de engatillado. Puede ocurrir que el agua de lluvia que pasa sobre cobre puede arrastrar ligeras partículas del metal o del óxido superficial en formación. Aunque la "carga" del agua sea muy pequeña es, sin embargo, suficiente para manchar a la larga la albañilería, u otros elementos de construcción situados debajo.

Es importante, por lo tanto, prever un perfil de evacuación estudiado para que las gotas caigan directamente sobre el suelo y no sean enviadas sobre la albañilería (reborde insuficiente, cordoncillo aplastado, etc.).

#### **g. Barreras antihumedad**

Las barreras antihumedad están formadas por láminas delgadas especiales de cobre. Por tener que ir entre la albañilería, no deben ser planas, sino estriadas, nervadas o gofradas, de modo que el mortero pueda rellenar los huecos de la chapa, creando así un obstáculo en todos los sentidos al deslizamiento de la albañilería. Los nervios tienen como fin el recoger el agua y guiarla en el sentido adecuado.

#### **h. Juntas de expansión para edificios**

El problema de expansión y contracción de las estructuras por efecto de las variaciones de temperatura, exige subdividir los tramos de hormigón para prevenir futuros agrietamientos. A objeto de evitar el ingreso de agua por estas juntas, se utilizan con éxito elementos fabricados de lámina de cobre, los cuales se desempeñan como pequeños techos o barreras antihumedad.

Debido a que el coeficiente de dilatación térmica del cobre es mayor que el del hormigón y de las otras partes de edificios hay que tomar, sin embargo, algunas precauciones especiales como lo son las juntas enlazadas antideslizantes.

#### i. Redes de challas anti-Incendio

Estos sistemas están conformados por unidades challas-detector-válvula, redes de distribución y válvulas de conexión de las redes a las matrices de agua potable del edificio.

Se ha podido constatar que resulta muy ventajoso realizar estas instalaciones en base a cañerías de cobre y challas de bronce. Las cañerías de acero se van obstruyendo paulatinamente por corrosión y requieren más espacio que maniobra para los instaladores. Las de plástico se ha comprobado que fallan por rotura térmica antes de que la red haya terminado de extinguir el incendio.

#### j. Techos Energéticos

Un techo energético o una pared energética (también llamados colectores solares) consiste fundamentalmente en elementos intercambiadores de calor de gran superficie. Estos elementos están constituidos por láminas de cobre con tubos incorporados obtenibles por colaminación y posterior conformación por inflado con gases a alta presión. Existen en Europa diseños de casas y edificios que se bastan con este tipo de intercambiadores y una bomba calor (similar a la de los equipos de aire acondicionado) para resolver por completo los problemas de calentamiento de agua, para agua caliente, sin necesidad de recurrir a calderas.

### 4.3 Recubrimiento de Muros

De acuerdo a los diferentes aplicaciones que se le dan a los productos de cobre que existen en el mercado nacional e internacional y teniendo en consideración el objetivo del concurso: Proyecto de Tesis sobre Usos del Cobre, planteado por los organizadores, el cual indica **"Brindar apoyo económico a aquellos proyectos de tesis que demuestren los alcances y nivel de excelencia que se puede lograr mediante el uso del cobre o aleaciones de este noble metal, en un contexto específico"**, se plantea, el uso de Láminas de Cobre, como el recubrimiento principal del edificio desarrollado como proyecto de tesis.

La Lámina de Cobre es un material utilizado en cubiertas que se engatilla con facilidad, bien mecánica o manualmente, en la obra o el taller. Esto se debe a la naturaleza fina de las láminas de cobre y su aptitud para

obtener juntas delgadas entre láminas permitiendo que las cubiertas de gran superficie y diferentes formas geométricas consigan ser de gran calidad y aparezcan visualmente continuas

#### **4.3.1 Láminas de Cobre**

Existe una gran versatilidad de diseño utilizando láminas de Cobre dado que es posible formarlas, doblarlas o estamparlas.

De esta forma se pueden utilizar en cinco aplicaciones fundamentales correspondientes a revestimientos y protecciones:

- ☐ Revestimientos de cúpulas o domos que se aplica en edificios comerciales, corporativos, e institucionales: formas planas o curvas, remates, elementos salientes
- ☐ Revestimientos estructurales, de muros y de fachadas
- ☐ Revestimientos de cubiertas de formas planas o curvas, remates, elementos salientes.
- ☐ Desagües pluviales en canaletas, bajadas, y complementos necesarios.
- ☐ Diseño de Interiores revestimiento interior de techo o pared, puertas, y ornamentación.

##### **4.3.1.1 Especificaciones Técnicas**

Las láminas de Cobre que se aplican en los diversos diseños arquitectónicos son producto de un proceso productivo que se menciona a continuación:

El cobre en estado natural se encuentra en forma de sulfuro con una pureza que varía del 1 al 5% e incluso menos. El mineral se concentra y refina quitando primeramente el azufre en un proceso de oxidación, del cual se obtiene un cobre 99,85% puro. Con este material se funden ánodos los cuales a través del proceso de refinado electrolítico, producen cátodos con una pureza de 99,9%.

El cobre electrolítico contiene impurezas que dificultan su aplicación, entre ellas, oxígeno en cantidades menores a un 0,1%. Se procede entonces, a una etapa de desoxidación en la cual se agrega fósforo, obteniéndose el "cobre desoxidado con fósforo" que puede tener un contenido residual de fósforo alto o bajo. Se denomina "cobre desoxidado con fósforo con bajo contenido

residual" (DLP) al que posee un mínimo de 99,9% de cobre más plata y un 0,005 a 0,012% de fósforo, y "cobre desoxidado con fósforo con alto contenido residual" (DHL) cuando posee 0,013 a 0,05% de fósforo residual. Luego de la refinación se obtienen lingotes, lingotes alambre (wirebars), tochos y placas para laminación.

Este es el punto de partida para numerosos elementos fabricados de cobre puro o de aleaciones (principalmente bronce y latones). La fabricación de recubrimientos estructurales requiere de planchas delgadas que se obtienen en un proceso de laminación, en el cual el espesor es reducido en varias etapas hasta llegar al tamaño deseado. También se pueden obtener láminas de cobre por electro-depositación.

El desarrollo de las láminas de cobre requiere que se cumplan determinadas especificaciones técnicas y para esto países como U.S.A., Alemania, Francia y Suiza han adoptado tales especificaciones como estándares internacionales de fabricación. Tales especificaciones son:

❑ Lámina de Cobre	:	Electrolítica Tenaz, Laminada, Electrodepositada
❑ Densidad ( kg/dm <sup>3</sup> ) Cu-DHP	:	8,94
❑ Temp. Fusión ( °C )	:	1083
❑ Resistencia a la tracción	:	28.5 a 35 kg/mm
❑ Limite de Fluencia	:	0.5 % extensión bajo carga
❑ Temple	:	¼ duro a ½ duro
❑ Dilatación Térmica ( mm/mt )	:	1,68 a T= 100° C
❑ Módulo elástico ( kg/cm <sup>2</sup> )	:	1,2 x 10 <sup>6</sup>
❑ Referencias de Normas	:	Astm B 152,120, 122, 113

BS 2870 1980, C 104 y C 106

Las planchas y/o flejes de cobre pueden ser adquiridos en el mercado nacional en los distribuidores del rubro metales (barraca metálica) y se encargan directamente a pequeñas

fundiciones-laminadoras; también es posible adquirir láminas de cobre electrodepositado dimensionado en planchas y flejes en los siguientes formatos:

- 0,60 m x 2,00 m x 0,04 m
- 1,00 m x 3,00 m x 0,05 m
- 1,00 m x 2,50 m x 0,04 m

En general los productos o láminas de cobre deben estar protegidas por al menos una lámina de papel adherida entre planchas y mantener el producto en forma horizontal. Es también importante que los bordes de la lámina estén derechos y a nivel y esto debe ser especificado cuando se solicita el material para aplicaciones de techado de lámina continua.

#### **Dimensiones de Lámina**

Los rangos recomendados para cubiertas y revestimientos de cobre son planchas de 450 a 610 mm de ancho máximo por 2.000 a 3.000 mm. de largo.

#### **Espesores de las Láminas**

Los espesores más utilizados en revestimientos modernos basándose en láminas de cobre son: 0.3 mm y 0.4 mm para cubiertas embatelladas o tejuelas; 0.5 mm para piezas especiales, canales, bajadas, etc., excepcionalmente se utilizan espesores mayores a 0.6 mm para elementos artísticos o decorativos.

#### **Anclajes Y Uniones:**

- **Clavos:** Deben ser confeccionados en cobre duro o de aleación de cobre y su manufactura debe ser de tipo "Terrano" con cabeza grande de plana, de sección circular, retorcidos o dentados; también pueden ser de sección cuadrada con aristas a fin de evitar los movimientos térmicos. Los largos varían entre 7/8" a 1" del N°12. En ningún caso se deben utilizar clavos lisos ya que no son indicados para fijar el cobre.

- **Tornillos o Pernos:** Todos los accesorios para fijar el cobre serán de bronce o aleación de cobre con golillas y tuercas del mismo material. Si se fija sobre una base de madera los tornillos serán de cabeza fresada 7/8" irán separados a 500 mm. como máximo.
- **Abrazaderas Fijas y de Expansión:** Las abrazaderas se hacen de cobre, con espesor mínimo de 0.6 mm. y anchos que varían entre 10 a 300 mm. Estos anclajes pueden tener forma de estribo o ganchos lisos, dependiendo del sistema de cubierta.
- **Soldadura:** Se pueden soldar uniones de elementos de cobre tales como: canales, bajadas y forros con soldaduras de plata con un contenido mínimo de 20% y un óptimo de 40% de estaño puro y un punto de fusión de 260°C. El estaño se entrega en base a varillas laminadas en unidades de 100 grs. cada una, alambres de 2, 2.5 y 3 mm. y/o cinta laminada en rollos de 1 Kg. con 6 mm de ancho y 0.11 mm de espesor. Solamente para cañerías de cobre se utiliza estaño al 95% de pureza. Debe elegirse la soldadura adecuada al tipo de unión a realizar, que depende de los materiales involucrados, equipos de soldadura, impurezas de la superficie, fundente adecuado y personal idónea.

#### **4.3.1.2 Instalación**

##### **Preparación**

Las superficies sobre las cuales las láminas de cobre se aplicarán deben de ser parejas, niveladas y libres de defectos. Es responsabilidad del contratista de reportar cualquier dificultad que impida o imposibilite una instalación de cobre de primera clase. Todos los clavos en las capas inferiores deben ser rebajados y embutidos, en general, la faena debe mantenerse limpia.

##### **Formación de la Lámina**

Las láminas de cobre deben ser dobladas utilizando una dobladora con freno hidráulico. Los cortes y las uniones engatilladas realizadas manualmente, deben ser ejecutadas en lo posible utilizando

un banco de trabajo apropiado con las herramientas específicas para el trabajo en metal, evitar las herramientas artesanales. Los ángulos de los dobleces para producir las uniones trabadas del tipo engatillado deben ser ejecutados observando las tolerancias para la dilatación y contracción de la plancha, con el fin de evitar las abolladuras durante el servicio de la cubierta.

### **Fijaciones**

El metal una vez formado parcialmente es colocado en posición y fijado a la estructura de techumbre mediante abrazaderas o ganchos. Las uniones secas (sin soldadura) del tipo engatillado simple o doble deben ser ajustadas firmemente utilizando un martillo de madera para sellar y dejar estanca la unión, sin embargo permitir el movimiento de las planchas.

### **Efecto del Viento**

Los esfuerzos que se producen en un tejado son directamente proporcionales a la fuerza del viento e inversamente a la pendiente del tejado. Por lo tanto el efecto del viento es tanto mayor cuanto menor sea la pendiente. Paralelamente, la resistencia a ese tipo de esfuerzos y duración de una cubierta de cobre dependen directamente del espesor del metal utilizado, en consecuencia las dimensiones de las planchas a utilizar se determinarán en cada caso en función de la situación geográfica del edificio, de las condiciones del lugar y de la pendiente de la cubierta.

### **Efecto de Tormentas Eléctricas**

Es importante verificar en la zona donde se ejecute una cubierta de cobre los registros históricos de Meteorología sobre tormentas eléctricas y caídas de rayos. De esta forma se debe proceder a la neutralización de este fenómeno mediante la puesta a tierra de la cubierta o en su defecto instalar en el punto superior de esta un Pararrayos.

### **Efectos de Corrosión**

La superficie del cobre en contacto con el aire se oxida lentamente, formando una película con mezcla de cobre (Cu) y óxido de Cobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Los gases presentes en la atmósfera influyen



fuertemente en los compuestos que se forman sobre el cobre, la acción del oxígeno, del dióxido carbónico, del anhídrido sulfuroso forman sobre la superficie una capa negra, mezcla de óxidos de cobre y sulfuros de cobre denominada "brochanita". Esta capa crece y se transforma al reaccionar con las sales ácidas presentes en el aire, formando una pátina estable que luego de estabilizarse, sufre poca variación. La pátina final es de color verde pálido y además de su belleza posee una estabilidad química elevada, que protege al metal base de una mayor corrosión permitiendo una gran durabilidad del recubrimiento. Esta pátina se forma con mayor rapidez en ambientes húmedos, altas temperaturas y en techos de poca inclinación.

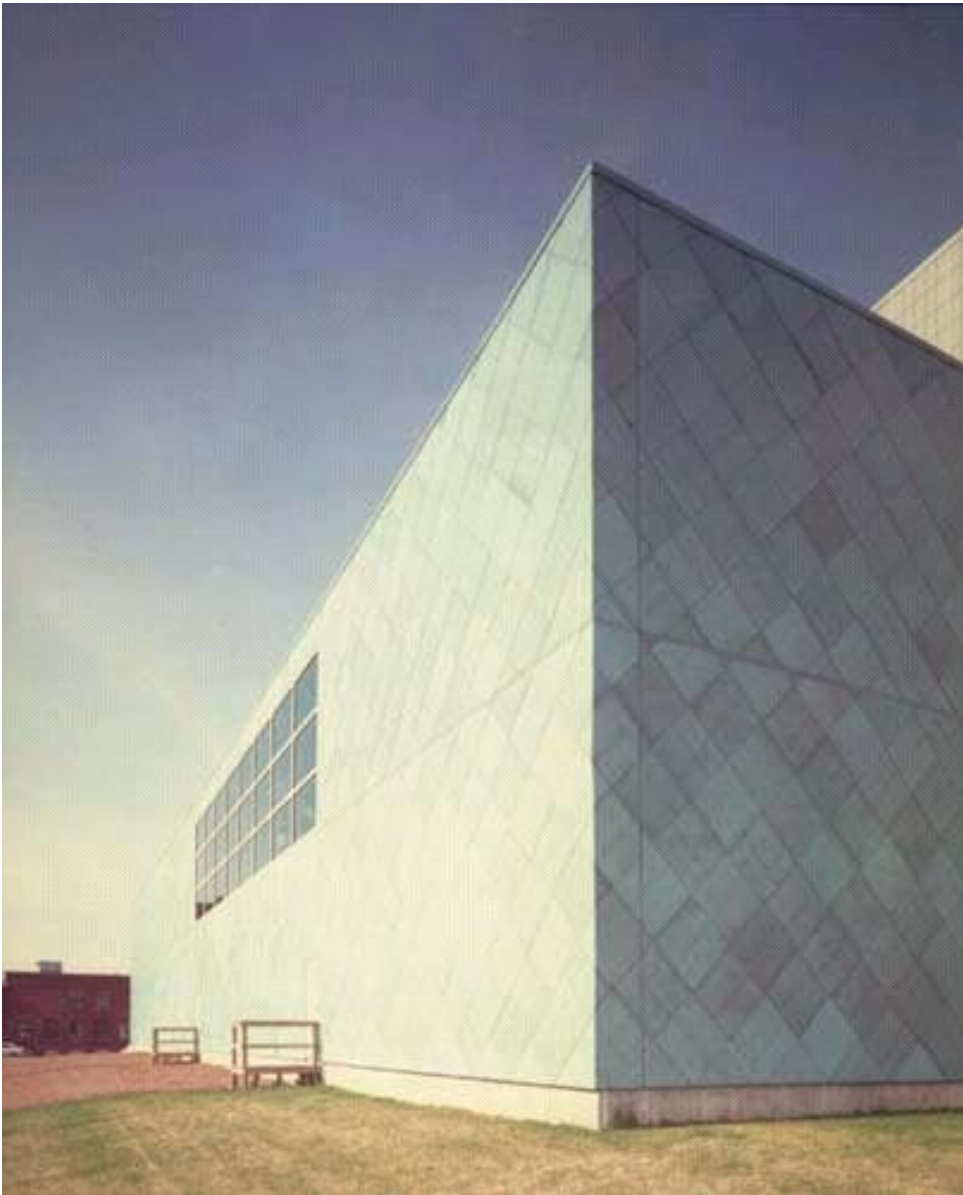
Para mostrar algunos usos de cobre en la Arquitectura se muestran los siguientes antecedentes:



**1. Laboratorio de la Universidad de Washington (USA) / Estudio: Cesar Pelli & Associates**



**2. Biblioteca Central Phoenix (USA)**



**3. Malden Mills, Lawrence, Massachusetts (USA)**



**4. Museo Amsterdam (Holanda)**

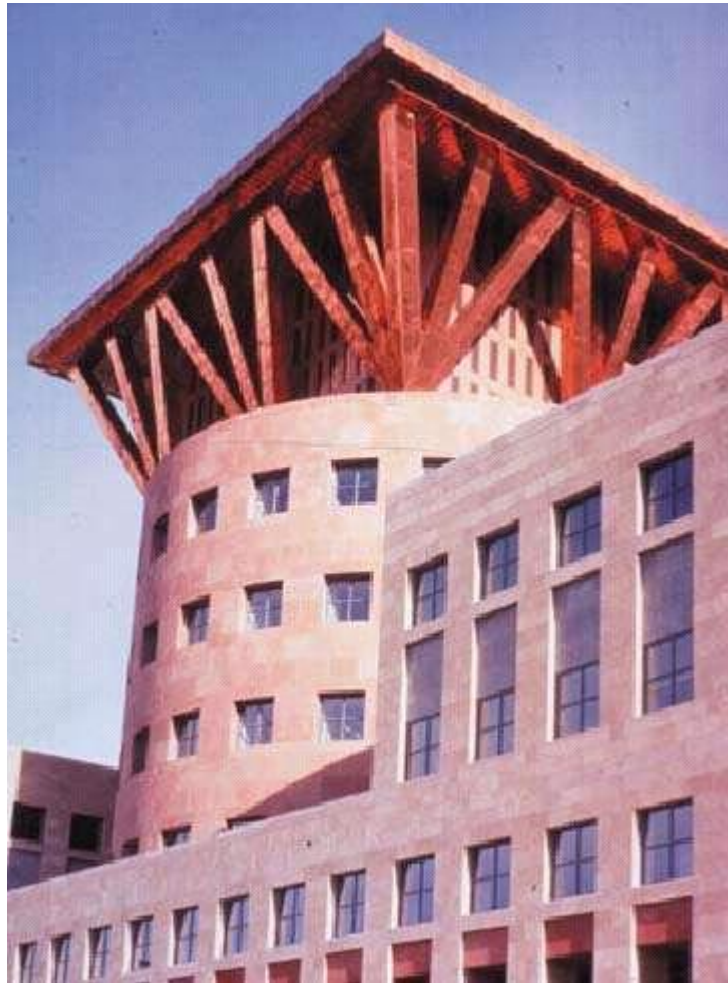


5. Edificio de Oficinas Chiat-Day Venice, California / Estudio: Frank Gehry & Associates





**6. Harvard University, Cambridge, Massachusetts (USA)**



**7. Denver Public Library, Denver, Colorado (USA) / Estudio: Michael Graves & Associates /  
Revestimiento en cobre de techo, fachada, y estructura: Gary Voth (CRC Dallas, Texas)**



**8. Edificio Ceridian, Minneapolis (USA) / Revestimiento de fachada con nuevos paneles en edificio de Oficinas.**



## **CAPITULO 5**

### **EDIFICIO AUTOMATIZADO DE OFICINAS CON APLICACIONES DE COBRE**

#### **5.1 Conceptualización del Proyecto**

##### **5.1 .1 Generalidades**

- ¿Qué es el Proyecto de Tesis?

El proyecto que se desarrolla es un edificio automatizado de oficinas con aplicaciones de cobre, que busca armonizarse dentro del enfoque urbanístico de la Lima actual.

- Ubicación

Esta ubicado en el distrito de San Isidro, específicamente dentro del Centro Empresarial Real en los lotes 8 y 9, que colinda con la Av, Santo Toribio.

- Area del Terreno : 2264.69 M2

- Límites del Terreno

Por el frente, con la Vía de ingreso al Centro Empresarial Real desde la Av. Santo Toribio;

Por la izquierda, colinda con la Av. Santo Toribio;

Por la derecha, colinda con el edificio de oficinas Real 6;

Por el fondo, colinda con propiedad de terceros, en la actualidad usada como playa de estacionamientos.



## UBICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

### 5.1.2 Pautas de Diseño

El diseño espacial cumple un aspecto de primordial importancia. Esto con relación de integrar espacios exteriores e interiores y para esto de acuerdo a los requerimientos de la empresa propietaria del Centro Empresarial Real es necesario ubicar un restaurante o una cafetería, una galería o sala de exposiciones y la implementación de una librería.

Así como se plantea crear un acceso peatonal al Centro Empresarial Real desde la Av. Santo Toribio. Este acceso está vinculado con el ingreso al edificio y a las áreas comerciales.

La volumetría se integra con las edificaciones existentes y juega un rol importante que es el de cerrar la plazuela interna del Centro Empresarial.

### **5.1.3 Aspectos Normativos**

- Zonificación

Se ha considerado, para la elaboración del presente proyecto de tesis, una zonificación C5 (Comercio Distrital).

- Coeficiente de Edificación

Se ha considerado un coeficiente de edificación máximo de 4.5

- Area Libre

El área libre considerada es de 40% del área total del terreno, es decir 905.876 M2

- Altura de Edificación

Se ha considerado 30 metros como altura máxima de edificación.

- Estacionamiento

Según el reglamento del Centro Empresarial Real debe haber 01 estacionamiento por cada 40 M2 de área útil de oficina.

- Retiro

La Municipalidad de San Isidro exige un retiro de 5 metros a la Av. Santo Toribio y de 3 metros a la calle de ingreso al Centro Empresarial Real.

**Nota :**

Se mencionan las normas más importantes que han tenido incidencia directa en el desarrollo del proyecto arquitectónico.

#### 5.1.4 Arquitectura

##### 5.1.4.1 Calculos de Arquitectura

Para el desarrollo del presente proyecto de tesis se ha tomado en consideración las recomendaciones del propietario del Centro Empresarial Real, las cuales se basan en un reglamento interno que sirve de marco para todos los proyectos ha desarrollar en dicho centro empresarial.

Tal es así que tenemos :

- ❑ Como primer paso se ha tomado el coeficiente de edificación (C.E.) como base para la determinación del área construída total del presente proyecto. El valor del coeficiente edificación (C.E.) es de 4.5
- ❑ En un segundo paso se tiene que determinar la máxima área a construir en el terreno desde el nivel de tierra hacia arriba. Así se tiene que :

Coeficiente de Edificación \* Area total del Terreno = Area Máxima posible a construir.

$( 4.5 ) * ( 2264.69 \text{ m}^2 ) = 10191.105 \text{ m}^2$

Por lo que de los calculos realizados se tiene que :

Area máxima posible a construir =  $10191.105 \text{ m}^2$

- ❑ Para el tercer paso, se considera los requerimientos de la empresa propietaria de Centro Empresarial Real ( Oficinas, Cafetería, Librería, Sala de exposiciones, terraza para eventos, salón de usos múltiples, un estacionamiento por cada 40 m<sup>2</sup> de oficina, altura de edificación, etc.) que van a ser distribuidos en el presente diseño arquitectónico.

Teniendo en consideración dichos requerimientos se determina el diseño arquitectónico

- ❑ Del conjunto de consideraciones mencionados tenemos que, el area construida es como sigue:

**CUADRO DE AREAS**

AREA DE TERRENO	2264.69	m2
AREA CONSTRUIDA :		
Area Tercer Sótano:	1587.71	m2
Area Segundo Sótano:	1587.71	m2
Area Primer Sótano:	1770.66	m2
Area Primera Planta:	1026.69	m2
• Cafetería:	292.43	m2
• Librería:	271.86	m2
• Sala de Exposiciones:	329.73	m2
• Hall de Ingreso:	132.67	m2
Area Mezannine:	593.66	m2
• Cafetería:	203.14	m2
• Librería:	182.51	m2
• Sala de Exposiciones:	129.09	m2
• Hall Principal:	78.92	m2
Area Segunda Planta:	1043.57	m2
Area Tercera Planta:	1229.76	m2
Area Cuarta Planta :	1229.76	m2
Area Quinta Planta :	1229.76	m2
Area Sexta Planta :	1229.76	m2
Area Setima Planta :	1229.76	m2
Area Octava Palnta :	746.25	m2
Area Azotea + Tanque Elevado	241.71	m2
TOTAL	15976.52	m2

#### **5.1.4.2 Planos de Arquitectura**

- Indice de Planos

Plano A1 : Plano de Ubicación

Plano A2 : Tercer Sótano

Plano A3 : Segundo Sótano

Plano A4 : Primer Sótano

Plano A5 : Primera Planta

Plano A6 : Mezannine

Plano A7 : Segunda Planta

Plano A8 : Planta Típica, 3er al 6to piso, variante 3 oficinas

Plano A9 : Planta Típica, 3er piso al 6to piso, variante 5 oficinas

Plano A10 : Séptimo piso

Plano A11 : Azotea

Plano A12 : Corte Sección 1-1

Plano A13 : Corte Sección 2-2

Plano A14 : Elevación Frontal

Plano A15 : Elevación Lateral

Plano A16 : Elevación Lateral

#### **5.1.5 Instalaciones**

##### **5.1.5.1 Instalaciones Sanitarias**

- Descripción

Para la elaboración del presente proyecto de tesis se han determinado los sistemas de abastecimientos de agua potable y evacuación de aguas servidas para el edificio de Oficinas, ubicado en la Av. Santo Toribio, Distrito de San Isidro

### **Agua Potable**

Para el abastecimiento de agua potable, se ha considerado como fuente la red pública, mediante una conexión domiciliaria con tubería de 1.1/2" de diámetro, que alimentará a una cisterna de 56.70 m<sup>3</sup> de capacidad.

Un equipo de bombeo compuesto de dos electrobombas centrífugas de eje horizontal con capacidad para Q = 4.1 lps y HDT = 45 m., elevarán el agua a un tanque de 33 m<sup>3</sup> de capacidad, de donde una red de distribución dimensionada para conducir la MDS suministrará el agua a los diferentes servicios sanitarios de la edificación .

Los diámetros, dimensiones, ubicación de los elementos del sistema, así como los demás detalles, se muestran en los planos respectivos.

### **Agua Contra Incendio**

Para el combate de incendio, en caso necesario, se ha proyectado un sistema de agua contra incendio del tipo húmedo, compuesto de :

- El sistema de agua contra incendio de la edificación se interconectará al sistema general de agua contra incendio del complejo Empresarial mediante una conexión de 6" ubicada en el Primer Sótano de la edificación.
- Red de alimentación principal de 6" de diámetro calculada para conducir el caudal necesario para el funcionamiento simultáneo de dos GCI de 1.1/2".
- Gabinetes contra incendio de 1.1/2", ubicados en cada uno de los pisos del edificio.
- Toma siamesa de 4" x 2.1/2", ubicada en la fachada del edificio e interconectada con el sistema.



### **Desagüe**

La evacuación de las aguas servidas provenientes de los diferentes servicios sanitarios del edificio se hará a través de una red de colección dimensionada utilizando el método de unidades de descarga, que a su vez descargará a la red pública mediante una conexión domiciliaria.

Para el semisótano donde se ha considerado el rebose de cisterna y sumideros, se ha diseñado una cámara de bombeo de aguas usadas de  $3.6 \text{ m}^3$  de capacidad equipada con una electrobomba tipo sumergible para desagüe con una capacidad de  $Q = 3.9 \text{ lps}$  y  $\text{HDT} = 15 \text{ m.}$  que elevará las aguas usadas a la tubería de desagüe principal.

Un sistema de ventilación mantendrá la presión atmosférica en el sistema y evacuará los gases convenientemente.

- Indice de Planos

Las cotas, diámetros, dimensiones, ubicación de los elementos del sistema, así como los demás detalles, se muestran en los planos correspondientes con codificación IS. (Ver Anexos)

#### **5.1.5.2      Instalaciones Eléctricas**

- Descripción

El proyecto comprende una sub-estación eléctrica ubicada en la zona de servicio (1er sótano). Esta misma contará con un tablero de alta tensión y un transformador de 600 kw de potencia.

Se instalarán los interruptores y tomacorrientes en lugares apropiados, los mismos serán del tipo para instalación empotrada en caja rectangular.

Los tomacorrientes será bipolares dobles con contacto para línea de tierra. Los interruptores de pared, serán de operación silenciosa, con mecanismos encerrados con cubierta fenólica estable y terminales de tornillo para conexión lateral.

- Indice de Planos

Las cotas, dimensiones, ubicación de los elementos del sistema, así como los demás detalles, se muestran en los planos correspondientes con codificación IE. (Ver Anexos)

#### **5.1.5.3 Instalaciones de Sistemas Automatizados y Comunicación**

- Descripción

*La intención de automatizar una edificación es la de proporcionar al usuario una mayor cantidad de beneficios, como son: ahorro de energía, seguridad y confort.*

Esta automatización ha evolucionado a través de estos últimos años. Estos cambios han determinado que los sistemas automatizados se adhieran a la arquitectura, tomando un espacio físico dentro de ella para su desarrollo.

El arquitecto de estos tiempos debe de conocer las dimensiones de estos mecanismos y el espacio necesario que estos necesitan para su funcionamiento. Este conocimiento hará que el diseño final de un proyecto arquitectónico determinado consiga una armonía entre la arquitectura y los mecanismos que harán del espacio diseñado un lugar más seguro, confortable y económico.

- Indice de Planos

Las cotas, dimensiones, ubicación de los elementos del sistema, así como los demás detalles, se muestran en los planos correspondientes con codificación I.(Ver Anexos)

#### **5.1.6 Sistema Estructural de Edificación**

- Descripción

Para el desarrollo del presente proyecto se contemplan las alternativas de materiales de mayor resistencia. De acuerdo al diseño, la resistencia y capacidad portante del suelo, se ha elegido el sistema mixto como alternativa edificatoria.

Los materiales de acabados deberán ser seleccionados teniendo presente las características sólidas y durables.

- Indice de Planos

Las cotas, dimensiones, ubicación de los elementos del sistema, así como los demás detalles, se muestran en los planos correspondientes con codificación E. (Ver Anexos)

#### **5.1.7 El Cobre como revestimiento**

Para el revestimiento del edificio se ha considerado el uso de los siguientes materiales:

El Revestimiento Tile Luxalon se ha diseñado para revestir muros basándose en módulos de dimensiones variables siguiendo las últimas tendencias de la arquitectura en la actualidad. Está formado por una bandeja y una contratapa

de Cobre. En su interior lleva celdillas estructurales que lo convierten en un panel rígido y de una planimetría perfecta.

Las bandejas van formando módulos dejando pequeñas canterías en el sentido vertical como en el sentido horizontal donde se coloca un perfil de cobre extruído de 23 mm.

La lámina de cobre tiene un espesor de 0.6 mm de espesor, instalado con perfilería de aluminio y silicona estructural. ( Ver Anexo : Catálogos ).

#### **5.2 Costos del Proyecto**

De acuerdo al Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa, tenemos que el costo de proyecto de tesis: “Edificio Automatizado de Oficinas - Usos del Cobre en la Arquitectura” es el siguiente:

		S/. / M2	A. T. ( M2 )	TOTAL ( S/ )
1.	Muros y Columnas	345.66	15976.52	5522443.9
2.	Techos	124.58	15976.52	1990354.8
3.	Pisos	85.24	15976.52	1361838.5
4.	Puertas y Ventanas	140.44	15976.52	2243742.4
5.	Revestimientos	132.09	15976.52	2110338.5
6.	Baños	34.03	15976.52	543680.9
7.	Instalaciones(IE;IS)	151.92	15976.52	2427152.9
				<hr/>
				16199552.2

## **CONCLUSIONES**

Para plantear el presente proyecto de tesis: “Edificio Automatizado de Oficinas – Usos del Cobre en la Arquitectura” dentro del Centro Empresarial Real se han realizado una serie de investigaciones, las cuales han determinado el diseño de este proyecto arquitectónico, en donde se puede dividir en cuatro puntos las conclusiones más importantes:

- El lugar donde estará ubicado el edificio corresponde actualmente a una zonificación residencial. Sin embargo luego de la investigación: “Vocación del terreno” podemos afirmar que la verdadera vocación del terreno esta inmerso en el ámbito comercial.
- Luego de analizar una serie de antecedentes de edificios de oficinas se aprecia que la mejor solución en un diseño arquitectónico para este tipo de edificaciones es cuando el área servida o de circulaciones se encuentra en un lugar central, pudiendo así reducir las áreas no vendibles.
- En cuanto a la utilización de sistemas automatizados, se puede observar que el Perú recién comienza a adecuarse a este tipo de tecnologías; sin embargo en el Centro Empresarial estos sistemas, gracias a las comodidades que brindan, se encuentran jugando un rol importante en sus

edificaciones. Por tanto se puede afirmar que en la actualidad es necesario contemplar estos tipos de sistemas automatizados en un edificio y para poder diseñar una arquitectura adecuada es necesario analizar el espacio que estos sistemas demandan dentro de la edificación.

- En cuanto a la investigación del Cobre como material de revestimiento podemos afirmar que: el implementar este material en el diseño arquitectónico es una solución novedosa para nuestro país ya que aún no se utiliza este metal para el revestimiento de muros. Utilizar el cobre tanto en la Arquitectura como en otros campos se puede convertir en un beneficio nacional ya que el Perú es un país productor de Cobre y la extracción de este metal significa un alto porcentaje en el ingreso anual de divisas para el país.

## BIBLIOGRAFIA

DOIG, CLAUDIA

1997 “El rostro empresarial de la ciudad” En: Casas, Lima, N° 6, pp. 2 –9.

CAMET, MARIA

1987 “Edificio Administrativo – Comercial”, 220h, Tesis (bch), Lima: U.R.P.

COOPER, FREDERICK

1998 “Centro residencial y comercial para la caja de pensiones militar policial” En: Arkinka, Lima, N° 3, pp. 20 – 39.

EDITORIAL RAMON SOPENA S.A.

1972 Diccionario enciclopédico ilustrado. Provenza, 95 España.

JUAN MEJIA BACA

1980 Historia del Perú – Lima, Perú.

COLLI, Luigi

1995 Architettura Della Bioedilizia. Editora Demetra, Italia

MAURIAL, FRANCISCO

1999 “Centros Empresariales” En: Casas, Lima, N° 32, pp. 4 – 15.

PORRAS RAUL, VARGAS RUBEN Y OTROS

1980 Historia general de los peruanos. Lima, Perú.

PRO COBRE PERU

1990 Especificaciones técnicas sobre revestimientos de cobre.  
Lima: Pro Cobre Perú

PUBLIREPORTAJE



1998 "Nuevos conceptos de oficinas" EN: Casas, Lima, N° 18, pp. 4 – 21.

RODRIGUEZ, LUIS

1997 "Entre lo Imaginario y lo real" En: Arkinka, Lima, N° 23, pp. 39 – 43.





